

**PCT**WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION  
International Bureau

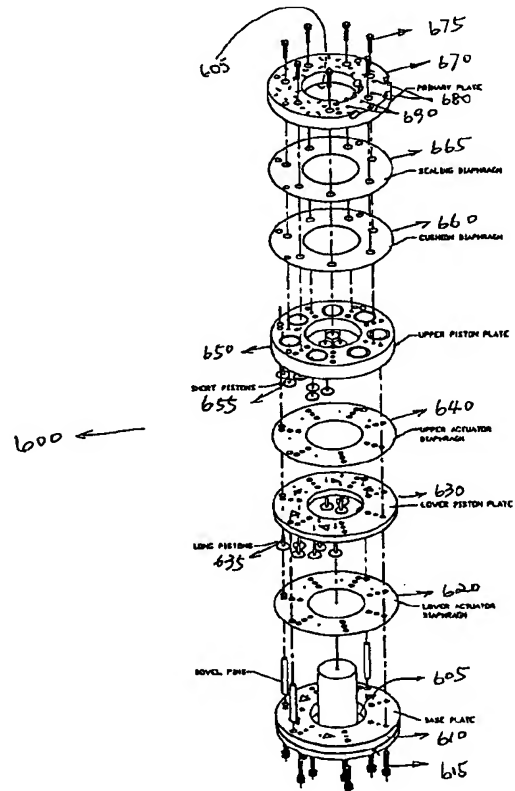
## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification <sup>7</sup> : <b>F16K 11/02</b>		(11) International Publication Number: <b>WO 00/23734</b>
<b>A1</b>		(43) International Publication Date: 27 April 2000 (27.04.00)
(21) International Application Number: PCT/US99/23878 (22) International Filing Date: 14 October 1999 (14.10.99) (30) Priority Data: 09/174,131 16 October 1998 (16.10.98) US (71) Applicant: DANIEL INDUSTRIES, INC. [US/US]; 9753 Pie Lake Drive, Houston, TX 77055 (US). (72) Inventors: XU, Yang; 5900 Ranchester #612, Houston, TX 77036 (US). LECHNER-FISH, Teresa; 22410 Cove Hollow Drive, Katy, TX 77450 (US). (74) Agents: GRAY, Robert; Conley, Rose & Tayon, Suite 1800, 600 Travis, Houston, TX 77002 (US) et al.		(81) Designated States: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  <b>Published</b> <i>With international search report.          Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i>

(54) Title: IMPROVED INTEGRATED VALVE DESIGN FOR GAS CHROMATOGRAPH

## (57) Abstract

A gas chromatograph (600) with multiple valves (635, 655) is disclosed. An embodiment of the multi-valve gas chromatograph includes multiple valves, multiple thermal conductivity detectors (TCD's), and a manifold. This allows separation and measurement of a gas sample in one compact integrated unit. The unit is particularly desirable because the solenoids associated with the valves are attached directly to the underneath of the manifold, thus eliminating the need for tubing between the solenoids and the valves. Other features may also be present. For example, a leak free multi-valve block may include a first temperature zone heating the valves and detectors and a second temperature zone heating the columns. The leak free feature may be achieved by placement of tightening screws through the center of each valve. Carrier gas insertion areas may be provided in the multi-valve block to improve performance. Improved separation of the temperature zones leading to further gains in performance can be achieved by use of both a thermal insulator and an air gap. Further, the temperature sensors placed in the first temperature zone can be ideally located to minimize measurement error, resulting in yet further performance gains.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号  
特表2002-527762  
(P2002-527762A)

(43) 公表日 平成14年8月27日 (2002.8.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 1 N 30/26		G 0 1 N 30/26	M 3 H 0 6 7
			N
F 1 6 K 11/02		F 1 6 K 11/02	Z
11/24		11/24	Z

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 56 頁)

(21) 出願番号 特願2000-577429(P2000-577429)  
(86) (22) 出願日 平成11年10月14日 (1999. 10. 14)  
(85) 翻訳文提出日 平成13年4月13日 (2001. 4. 13)  
(86) 国際出願番号 P C T / U S 9 9 / 2 3 8 7 8  
(87) 国際公開番号 W O 0 0 / 2 3 7 3 4  
(87) 国際公開日 平成12年4月27日 (2000. 4. 27)  
(31) 優先権主張番号 0 9 / 1 7 4 , 1 3 1  
(32) 優先日 平成10年10月16日 (1998. 10. 16)  
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

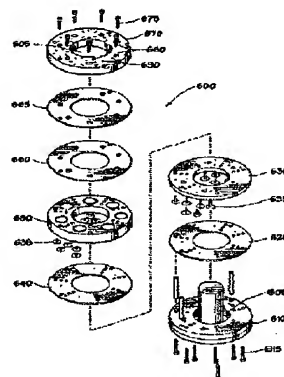
(71) 出願人 ダニエル インダストリーズ インコーポ  
レーテッド  
アメリカ合衆国 77055 テキサス, ヒュ  
ーストン, パイ レーク ドライブ 9753  
(72) 発明者 シュー, ヤン  
アメリカ合衆国 77036 テキサス, ヒュ  
ーストン, ランチェスター 5900 ナンバ  
ー612  
(72) 発明者 レッチナー-フィッシュ, テレサ  
アメリカ合衆国 77450 テキサス, カテ  
ィー, コープ ホロウ ドライブ 22410  
(74) 代理人 弁理士 岡田 英彦 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスクロマトグラフのための改良された一体化バルブ構造

## (57) 【要約】

多数のバルブ (635, 655) を有するガスクロマトグラフ (600) が開示されている。一実施形態のマルチバルブガスクロマトグラフは多数のバルブと、多数の熱伝導率検出器 (TCD) と、マニホルドとを有する。これによってガスサンプルの分離と測定とを一つのコンパクトな一体化ユニットで行うことができる。このユニットは、バルブに関連するソレノイドをマニホルドの下部に直接取り付ければ、ソレノイドとバルブとの間の配管の必要性がなくなるので特に望ましい。その他の特徴もまた存在する。例えば、漏れ無しマルチバルブブロックはバルブと検出器を加熱するための第1温度ゾーンと、コラムを加熱する第2温度ゾーンとを有している。この漏れ無しの特徴は各バルブの中心を通る緊締ネジを配置することによって達成できる。性能を改善するためにマルチバルブブロックにキャリアガス挿入領域を設けることができる。性能にさらなる利点をもたらす温度ゾーンの改良された分離は、断熱部とエアギャップとの両方の利用によって達成できる。さらに、第1温度ゾーンに設けられる温度センサは測定誤差を少なくするように



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 複数のバルブを形成するように取り付けられた複数のプレート及びダイヤフラムを有し、各バルブは作動圧により個々に作動されることができ、

前記複数のプレートの一つはマニホールドであり、該マニホールドは前記作動圧を加える作動流体の搬送に適した第1の共通ライン通路を有し、

複数の作動通路を有しており、該作動通路は少なくとも前記バルブと同じほど多く有り、

前記第1の共通ラインが前記複数の作動通路の少なくとも一つに連結されているマルチバルブアセンブリ。

【請求項2】 前記マニホールドに取り付けられた複数のソレノイドをさらに有する請求項1のマルチバルブアセンブリ。

【請求項3】 前記複数のソレノイドは前記マニホールドの底部に直接取り付けられており、該底部は残りの前記複数のプレートに対して限定されている請求項2のマルチバルブアセンブリ。

【請求項4】 前記共通ライン通路は前記マニホールドの溝によって前記複数の作動通路の各々に連結されている請求項1のマルチバルブアセンブリ。

【請求項5】 前記マニホールドは断熱材料から形成されている請求項1のマルチバルブアセンブリ。

【請求項6】 前記マニホールドは残りの前記プレートを囲む断熱オープンの一部を形成している請求項5のマルチバルブアセンブリ。

【請求項7】 流体を保持する配管に取り付けられた少なくとも一つの前記バルブをさらに有し、

前記配管は前記プレートの少なくとも一つの挿入穴に挿入されていて、前記プレートと前記配管との間の熱伝達が有効に生じる請求項5のマルチバルブアセンブリ。

【請求項8】 緊締ネジ組を有し、前記バルブの各々はバルブ領域を限定しており、また前記緊締ネジ組の少なくとも一つは前記バルブ領域の各々を通して挿入される請求項5のマルチバルブアセンブリ。

【請求項9】 第1領域に一体化された少なくとも2つのバルブを有し、前記第1領域はまた第1ヒータとガス流特性検出器と第1熱センサとを有しており、

第2領域に一体化された第2ヒータと第2温度センサとを有し、

前記第1温度センサと前記ガス流特性検出器とは前記第2領域内に位置する点に関して同じ半径曲線上に位置しているマルチバルブ装置。

【請求項10】 断熱部をさらに有し、前記第1領域と前記第2領域とは前記断熱部によって分離されている請求項9のマルチバルブ装置。

【請求項11】 エアギャップをさらに有し、該エアギャップによってまた前記第1領域と前記第2領域とが分離されている請求項10のマルチバルブ装置。

【請求項12】 前記第1ヒータは前記第1領域の外周に沿って配置されており、前記第2領域は前記第1領域の内部に配置されている請求項9のマルチバルブ装置。

【請求項13】 前記ヒータはDCバンドヒータである請求項12のマルチバルブ装置。

【請求項14】 ネジ組をさらに有し、該ネジ組の一つは前記バルブの各々の中心を通して配置される請求項9のマルチバルブ装置。

【請求項15】 ソレノイドを直接取り付けたマニホールドをさらに有し、該マニホールドは前記ソレノイドにより利用される作動流体のための通路を提供するものであり、前記作動流体は前記マニホールドから前記ソレノイドに渡され、そして前記マニホールドを通る請求項9のマルチバルブ装置。

【請求項16】 当該マルチバルブ装置が挿入領域をさらに有し、該挿入領域は巻かれた配管を保持するのに適したものである請求項9のマルチバルブ装置。

【請求項17】 少なくとも5つのバルブを有する請求項9のマルチバルブ装置。

【請求項18】 複数の経路にガスの流れを向けるための手段と、前記ガスの流れの特性を検出するための手段とを有するマルチバルブブロック

。

【請求項19】 当該マルチバルブブロックの少なくとも一部を所定の温度まで加熱するための手段と、

前記加熱手段の近傍の温度を検出するための手段とをさらに有する請求項18のマルチバルブブロック。

【請求項20】 前記経路に漏れが無いことを確実化するための手段をさらに有し、該確実化手段は当該マルチバルブブロックを部分的に分解するための手段でもある請求項18のマルチバルブブロック。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【関連出願との相互参照】**

適用なし

**【0002】****【連邦政府により支援された研究或いは開発に関する記述】**

適用なし

**【0003】****【発明の背景】****【発明の分野】**

この発明はガスクロマトグラフィーに関する。特に、この発明は新規なガスクロマトグラフに関する。さらに詳しくは、この発明は多数のバルブ及び検出器を有する新規なガスクロマトグラフに関する。

**【0004】****【関連技術の説明】**

ガスクロマトグラフィーの分野はプロセス配管を通して流れるガスサンプルの分析に関係している。サンプルはガスクロマトグラフに提供され、それは次いでサンプルを各部分に分離するものであり、プロセスストリーム内の特定の成分の濃度を分析するための様々な検出器を利用している。

**【0005】**

以前にはガスクロマトグラフには多数の問題が存在していた。例えば、どのようなガスクロマトグラフについても迅速で正確な測定が望まれている。プロセス配管を通して流れるガスストリームは多くの様々な種類の成分から成っており、これらの成分の各々が分析されることが理想的である。しかしながら、従来のガスクロマトグラフはプロセスの変化に対して望むように迅速に応答することはできない。さらに、プロセスストリーム内の液体汚染物質が分析をさらに複雑にしている。

**【0006】**

以前のガスクロマトグラフについてのもう一つの問題はガスストリームの分析

における融通性の欠如にある。様々な特性のガスストリームを別のガスクロマトグラフに切り換えることなく分析することがしばしば望まれる。しかしながら、以前のガスクロマトグラフはそれらのバルブの数が限られていることと、それらの融通性の欠如との理由で制限が有る。そこで、複合的なプロセスストリームを高い精度と速度とで分析できるガスクロマトグラフが必要となっている。

#### 【0007】

ガスクロマトグラフについてのその他の問題点がガスクロマトグラフに含まれているバルブシステムにも有る。例えば、これらのバルブは容易に修理することができない。ガスクロマトグラフを流れる流体は汚れているのがしばしばであり、この汚染はガスクロマトグラフにおける重要な部品の性能に影響しうることから、メンテナンスが必要である。ガスクロマトグラフにおいて清浄な部品と交換することによってこの問題は少なくなるが、ガスクロマトグラフの部品の分解は過去においては困難で不満のある作業であった。

#### 【0008】

当業者に周知のように、従来技術には解決し或いは少なくすべきその他の問題点も有った。

#### 【0009】

##### 【発明の概要】

開示された実施形態はマルチバルブアッセンブリを含んでいる。このマルチバルブアッセンブリは複数のバルブを形成するように取り付けられた複数のプレート及びダイヤフラムを有する。これらの複数のプレートの一つはマニホールドであり、該マニホールドは共通ライン通路と、複数の作動通路とを有しており、これらの作動通路の少なくとも一つは共通ラインに連結されており、該作動通路は少なくともバルブと同じほど多く有る。これに代えて、この実施形態はマルチバルブ装置として見ることができ、このマルチバルブ装置は第1領域に一体化された少なくとも2つのバルブを有し、前記第1領域はまた第1領域とTCDのようなガス流特性検出器と第1温度センサとを有している。第2領域は第2ヒータと第2温度センサとを一体化したものであり、第1領域の温度センサとガス流特性検出器とは第2領域内に位置する点に関して同じ半径曲線上に位置している。

## 【0010】

本発明は従来の装置の様々な問題点の克服を可能とする特徴及び利点の組合せを有している。上記した様々な特徴やその他の特徴は以下の本発明の好ましい実施形態の詳細な説明を読むことによりまた添付の図面を参照することによって当業者に即座に明白となるであろう。

## 【0011】

本発明の好ましい実施形態のより詳細な説明のために、添付の図面を参照する。

## 【0012】

## 【好ましい実施形態の詳細な説明】

図1はここでの教示に従って全体を構成されたガスクロマトグラフシステムを示している。プロセスのパイプライン110を通してガスが流れており、そのサンプルがガスクロマトグラフ(GC)100に導入される前にサンプルプローブ120によって取り出される。このガスサンプルはガスクロマトグラフ100に流入する以前に濾過されかつほぼ配管130に沿って加熱がなされる。この加熱は部分的ガスに凝縮するようなガスに対して必要であり、液体部分はより低い温度で流れる。ガスクロマトグラフによって分析を行なった後、ガスサンプルはプロセスのパイプライン110に戻されるか或いは大気に逃がされる。

## 【0013】

図2を参照すると、ガスクロマトグラフ100は多数のコラム220及び検出器230、この場合には熱伝導率検出器(thermal conductivity detectors)(TCD)に接続されたバルブアッセンブリ210を有している。ガスサンプルは一般にバルブアッセンブリ210、コラム220及びTCD230を通る経路240をたどる。バルブアッセンブリ210によってコラム220の選択ができ、これらのコラムはガスサンプルを多数の部分に分離する作用を行う液相或いは多孔性のポリマー或いはその他の材料を含んでおり、分離した各部分は次いでTCD230に放出される。例えば、ガスサンプルは様々な分子量の炭化水素化合物を含んでいる。ガスサンプルがコラム220により分離されると、低分子量の炭化水素化合物がまず最初に、そして次いでこれよりも高い分子量の化合物等がコラ



ムから溶出する。

#### 【0014】

図3A及び図3Bを参照すると、バルブの作用が示してある。バルブ300は1～6を付した複数のバルブポートを有している。これよりも多くの或いは少ない数のポートが利用できることが理解されよう。導入ライン310によりガスサンプルがバルブ300にもたらされる。排出ライン320によってガスサンプルがバルブ300から放出される。実線330はポート間の開放通路を示しており、一方破線340はポート間の閉鎖通路を示している。

#### 【0015】

バルブ300はソレノイド（図示しない）によって図3Aに示したON位置か図3Bに示したOFF位置かのいずれかに位置される。バルブがON位置ではガスは導入ライン310よりポート1からポート6を通り、そしてライン315を通り、最後にポート3からポート2を通り、排出ライン320を通って外に流れる。バルブがOFF位置ではガスは導入ライン310よりポート1からポート2を通り、そして排出ライン320を通って外に流れる。

#### 【0016】

図3C及び図3Dは一对のバルブがどのようにしてそれだけであるいは追加のバルブ（図示しない）との組合せで作動するかを示している。第1バルブ300は6つのバルブポートの列を有している。第2バルブ350も6つのバルブポートの列を有している。関連する配管310, 315, 320, 325及び390及びコラム360及び370がまた二つのTCD380とともに示してある。

#### 【0017】

導入ライン310はサンプル搬送ライン（図示しない）に取り付けられている。第1バルブ300がOFF位置にあるときには、ガスサンプルは導入ライン310からバルブ300のポート1からポート2へと流れ、そして排出ライン320に出る。しかしながら、バルブ300がON位置にあるときには、ガスサンプルはポート1からポート6へと流れ、次いでサンプルループ315を通る。このガスはさらにバルブ300のポート3からポート2へと流れそして排出ライン320に放出される。この時点でサンプルループ315はガスサンプルで満たされ

る。これはバルブ300がこの時点でOFFに切り替わるとガスサンプルはサンプルループ315内に捕捉されるということを意味している。

#### 【0018】

次にバルブ350について述べると、これがOFF状態にあるときにはキャリアガスはキャリアガス流入ライン390からバルブ350のポート2を通過してポート1へと流れ、そしてキャリア配管325を通過して流れる。この時点ではバルブ300もまたOFF状態にあり、配管325内のキャリアガスはポート5を通過してポート6へと送られ、さらにガスサンプル配管315を通過して送られる。この作用により、結果としてガスサンプルがポート3及び4を経てコラム360へと下流に送られる。ガスサンプルは次いでさらにポート4及び3を介してコラム370を通りそして二つのTCD380に送られ得る。その他にも多くのポートの組合せが有り、これらは当業者の範囲内のものである。かくて、バルブは一連に連結されて“チャンネル”を形成できる。

#### 【0019】

各チャンネルは対応するTCD対（測定TCD及び基準TCD）につながっている。複数のTCD対の利用によってそれらに付設された対応するコラムを通過して流れるサンプルのTCDによる分析が同時に行われる結果となる。このような並行分析によって連続分析と比較して分析速度が増加する結果となる。さらに、技術上現在のところチャンネルと検出器対とは1対1での対応に制限されているので、いずれかの特定の時間においても利用できるチャンネルの数はバルブの数と検出器の数の両者によって制限を受ける。勿論、バルブの数が多くなればなるほど利用できるチャンネルの数が多くなり、多くの並行プロセスやより速い全体的なシステムがより利用できるようになる。しかしながら、検出器の数によっていずれかの時点において利用できるチャンネルの数が制限されるとしても、バルブの数を多くすれば、各TCDについて選択されるチャンネルの数はより多くなる。例えば、マルチバルブシステムによって8つのチャンネルを働かせるだけの十分なバルブを有することができる。2つの検出器対だけが存在していて、2つのチャンネルだけがいずれの時点でも利用できるものであった場合でも、検出器対はこれらの8つのチャンネルのうちのどれに接続するかを選択するように設計

できる。これによって現在開示されているガスクロマトグラフシステムの融通性が劇的に増加する。

#### 【0020】

図4を参照すると、バルブアセンブリの部分が断面で示してある。バルブ400は作動ポート412及び414を備えたベースプレート410と、下側アクチュエータダイヤフラム420と、関連する長いピストン435を備えた下側ピストンプレート430と、上側アクチュエータダイヤフラム440と、関連する短いピストン455を備えた上側ピストンプレート450と、クッションダイヤフラム460と、シーリングダイヤフラム465と、バルブポート472及び474を内部に備えた主プレート470とを有している。これらのバルブポートは図3に示したようなポート1及び6であるのが適している。

#### 【0021】

戻って図4を参照すると、ガスサンプル480はバルブポート472に入る。このガスサンプル480は、長いピストン435が上昇（閉鎖）位置にあって短いピストン455がそうではない時にバルブポート474から出る。長いピストン435は作動ポートA412に加えられるガス圧によって上昇する。この圧力によって下側アクチュエータダイヤフラム420が変形し、長いピストン435を下側ピストンプレート430内において上向きに動かす。すると、長いピストン435の上端が主プレート470に当接する。同様に、短いピストン455は作動ポートB414からのガス圧によって作動されて、ガスサンプル480を経路485に送る。

#### 【0022】

バルブがON位置にあるかOFF位置にあるかは作動ポートA或いは作動ポートBのいずれかに交互にガス圧を加えるソレノイドに依存する。図5はソレノイドの作用を概略的に示している。ソレノイド500は共通ラインポート510と、作動ポートAに対応する出口ポート520と、作動ポートBに対応する出口ポート530と、出口ポートA或いは出口ポートBに対する放出ポート525と制御リード線540とを有している。配管550は共通ラインポート510と出口ポート520及び530の各々に接続されている。出口ポートA及びBは図4の

作動ポートA及びBにそれぞれ接続されている。共通ラインポート510は加圧ガスに接続されている。ガス圧が作動ポートA或いは作動ポートBのいずれに加えられるかによって対応するバルブがON位置にあるか或いはOFF位置にあるかが制御される。リード線540からの電氣的制御信号によって共通ラインポート510を出口ポートAに接続するか或いは出口ポートBに接続するかが、従ってガス圧を作動ポートAに加えるか或いは作動ポートBに加えるかが制御される。この設計の詳細には何らかの変更を行うことができるが、それも依然として本発明の教示の範囲内でのものである。

#### 【0023】

図6は一実施形態のマルチバルブブロック600の分解図を示しており、このバルブブロックは開放領域605と、部品を整列させるための関連するドエルピンを備えたベースプレート610と、下側アクチベータダイヤフラム620と、関連する長いピストン635を備えた下側ピストンプレート630と、上側アクチベータダイヤフラム640と、関連する短いピストン655を備えた上側ピストンプレート650と、クッションダイヤフラム660と、シーリングダイヤフラム655と、主プレート670とを有している。各ピストンは下側ベース部を有しており、そこからロッドが延びている。穴の組680及び690は2対のTCDに対して適したものである。ベースプレート610と下側ピストンプレートと上側ピストンプレートとに挿入するための第1の組のネジ615が、主プレート670と上側ピストンプレート650と下側ピストンプレート630とに挿入するための第2の組のネジ675と同様示されている。また、5つのバルブがあるため、5つのソレノイド（図示しない）がまた設けられており、これらは各々異なるバルブを制御する。

#### 【0024】

理解されるように、マルチバルブ装置600は5つのバルブを有しており、各バルブは6つのポートを有している。多数のバルブを単一のマルチバルブブロックに一体化することによって、ガスサンプルを上記のように多数のコラムに分離することができるコンパクトな装置が得られる。これによってガスサンプルに含まれるガスのより迅速でかつより正確な分析が容易となる。製造コストも減少で

きる。ここでの教示は各バルブについてより多くの或いは少ない数のポートを有する、5つより多くもしくは少ない数のバルブを一体化するのに利用できる。例えば、より多くの数のバルブを望むならば、図6に示した実施形態において7迄の数のバルブを容易に配置できる。

#### 【0025】

図6の実施形態がガスサンプルの迅速でかつより正確な分析を行えるようにしている一つの工夫は“デッドボリューム”として知られているものの減少である。ガスクロマトグラフの部品が広い間隔で配置されているとデッドボリュームが増加する結果となり、流体の不都合な混合が生じる。このようなガスや流体サンプルの混合によって“帯域拡張”が生じる。分析の帯域の面積は濃度に対応しており、これらは互いに重なり合うべきではないので、帯域拡張は望ましくないものである。一連の広い帯域によって一連の短いコンパクトな帯域により可能な場合よりも分析が非常に遅くなる結果となる。従って、一体化されたコンパクトなデザインが性能の面から特に望ましいものである。さらに、図示した構造によって第1及び第2の組のTCDに対して十分な領域が提供される。これらのTCDは（例えばより多数のバルブをマルチバルブブロックに一体化するために）所望によりマルチバルブブロックの外部に配置できるけれども、TCDをマルチバルブブロックに含ませることによって装置をさらにミニチュア化する助けとなり、装置がよりコンパクトとなる。

#### 【0026】

図7A及び図7Bは図6の上側ピストンプレートの平面図及び底面図をそれぞれ示している、図7Aの平面図を参照すると、5つのバルブについての領域701～705が示してある。主プレートと他のプレートとを互いに緊締するためのネジを受容するネジ穴がまた720で示してある。穴750はプレートを互いに緊締するための底部側からのネジのためのものであり、穴760はバルブを位置決めするためのドエルピンのためのものである。図7Bに示した上側ピストンプレートの底面図においても領域701～707が同様に示してある。各バルブは3つのピストンベースと3つのピストンロッドのための十分な空間730、735を有している。各バルブ領域の周囲の隆起エッジ740もまた示されている。

これらの隆起エッジによって限定される隆起面は上側及び下側ピストンプレート  
の両側に有る。例えば0.032インチの隆起エッジが利用される。これらの隆  
起エッジ740はネジ615及び675の力が加わる表面積を減少させて、漏れ  
のおそれを減少させるものである。

#### 【0027】

図6に戻ってこれを参照すると、穴720及び750に対応する2組のネジが  
示されていることが分かるであろう。穴720及び750を通して突出するこれ  
らの2組のネジによって本発明のメンテナンスが簡略化される。底部側の組のネ  
ジ615はベースプレート610と、下側ピストンプレート630と、上側ピス  
トンプレート650とを通して延びる。ネジ615はこれらのプレートを互いに  
取り付けるものである。上部側の組のネジ675は主プレートと上側ピストン  
プレートとを通して延びてこれらのプレートを一緒に保持するものである。このよ  
うな二つのネジ組によるアプローチによってメンテナンスが簡単となり、その理  
由はネジ675を緩めて抜き出すことで、必要以上に多くの数のプレートを分解  
することなく、シーリングダイヤフラム665とクッションダイヤフラム660  
へのアクセスや交換を行うことができるからである。マルチバルブを通して流れ  
る汚れたガスによって最も汚染されるのはシーリングダイヤフラムである。約1  
0 ft/lbsの比較的低いトルクがこれらのネジ組に対して受け入れ可能であり、し  
かもこれらのネジをできる限り容易に取り外せるようにすることが見出された。  
マルチバルブ構造によってまたメンテナンスが容易となっており、それはマルチ  
バルブが一体化したユニット内にあることから、多数のバルブに必要な多数のダ  
イヤフラムではなくて、一つのダイヤフラムだけが交換を必要とするからである  
。

#### 【0028】

図8A及び図8Bは図6の下側ピストンプレートを示している。図8A及び図  
8Bはそれぞれ下側ピストンプレートの平面図及び底面図である。図8Aを参照  
すると、2組のTCDに対する領域に加えて、5つのバルブに対する領域801  
～805がまた設けられている。穴820及び穴825は緊締ネジを受容するも  
のである。5つの三角形の溝830と各溝内の付随する穴840とがまた示され

ている。ソレノイドからのガスは作動穴840を通過して溝830に流れる。これらの溝830は短いピストンを上昇させるための作動ガスの経路を提供する。図示した実施形態のバルブは6つのポートを有しており従って各バルブについて3つの短いピストンを有している。3つの短いピストンの全てを同時に動かすには（必ずしも必要ではないが）三角形の形状が都合が良い。さて、図8の底面図においては、領域801～807が示されている。840でまた全体を示した穴はアクチュエータポートに接続されており、このポートを通じてガスが圧力を加える。これらの穴840は図8Aの溝830に対応している。そこに見られるように、長いピストン635のベースに対する空間830が設けられている。

#### 【0029】

図9A及び図9Bはベースプレートの平面図と底面図をそれぞれ示している。図9Aを参照すると、図8Aと同様に複数の溝930が示されており、各溝は作動ガスのための穴940を包み込んでいる。さらに、下側ピストンプレートまで延びる作動穴945がまた示されている。図9Bはベースプレートの底面図を示している。スロット960と穴970、980及び990が示されている。スロット960はそれによって分解の際のダイヤフラムの取り外しが簡単となるので設けられている。特に、バルブを組み付けた後はダイヤフラムは接触面にくっつく傾向が有り、スロットによってダイヤフラムを容易につかむことのできる領域が提供される。穴970はポートA及びBを配管を介してソレノイドに連結するポートA及びBに共通のラインとなっている。穴980及び990はネジ穴である。図9Bはまたキャリヤ及びサンプルガス配管を挿入するための穿孔領域である横方向の穿孔ライン962及び964を示している。各挿入領域への入口の穴も同様に示されている。キャリヤ及びサンプルガスはマルチバルブブロック内の保温部によって、横方向の穿孔ライン962及び964により限定された挿入領域内で、迅速かつ確実に予熱される。

#### 【0030】

図10A及び図10Bは図6の主プレートの平面図及び底面図を示している。図10Aを参照すると、そこにはTCD穴1050～1053と、これらに関連する配管穴1060～1063とが示されている。RTD熱センサに対して適当

な穴1070も示されている。図10Bは主プレートの底面図を示している。ネジを受容するための穴1010とドエルピンを受容するための穴1020が設けられている。

#### 【0031】

図11～図13は図6のダイヤフラムを示している。図11は図6のシーリングダイヤフラムを示している。このシーリングダイヤフラムは両側に0.5milのテフロンコーティングを有するデュポン (DuPont) 製の2mil厚のKapton (商標) から形成されているのが好ましい。図12は図6のクッションダイヤフラムを示している。クッションダイヤフラムは約0.002インチ厚であるのが好ましく、デュポンによるNormax paperから形成されている。図13A及び図13Bは上側及び下側アクチュエータダイヤフラムを示している。これらのアクチュエータはいずれもデュポン製の3mm厚のKapton (商標) から形成されているのが好ましい。

#### 【0032】

図14は第1RTD (抵抗熱検出器(Resistance Thermal Detector)) 1420と2つのTCD対1425とのための領域を備えたスプール1410と、マルチバルブブロック1400の外面1430と、外面1430の外側のバンドヒータ1440と、外面1430とバンドヒータ1440との間に設けられたキャリアガス予熱配管1450と、マルチバルブブロックの一部としてのベースプレート610とを有するマルチバルブブロック1400を示している。スプール1410は1つもしくは複数のカートリッジヒータ1460と第2RTD1465とを有している。図6に戻ると、マルチバルブブロックの中心には穴もしくは開放領域605が有る。この開放領域605はスプール1410を受容するものであり、スプールはベースプレート610から突出している。コラム1470がスプール1410を取り囲んでいる。ベースプレートの下端1490に配管1485を介して連結されたソレノイド1480も示されている。バンドヒータ1440は約200ワットの消費電力のACバンドヒータである。

#### 【0033】

運転の間、ガスサンプルはコラム1470の配管を通して流れるに先立ってマ



マルチブロック内の配管すなわち導管315（図14には示していない）を流れる。これに対して、キャリアガスはコラム1470を通して流れるに先立ってキャリアガス予熱配管1450を通して流れる。キャリアガス予熱配管はキャリアガスを所定の温度まで加熱するために様々な場所に配置できる。キャリアガス予熱配管は図14に示すようにバンドヒータのすぐ内側に位置でき、或いは好ましくは図9を参照して説明したようにマルチバルブブロック内の挿入領域に配置される。つまり、キャリアガス及びサンプルガスは両方ともがスプールによって加熱されるに先立ってほぼマルチバルブブロックの温度まで加熱される。

#### 【0034】

つまり、この構成は2つの加熱ゾーンを提供するものである。スプール1410に近接する領域は第2加熱ゾーンを形成している。第1加熱ゾーンはマルチバルブブロックの残りの部分の温度により規定される。マルチバルブブロックに1420において配置された第1RTDは第1加熱ゾーンの温度を測定する。スプール1410内に1465において配置された第2RTDは第2加熱ゾーンの温度を測定する。コラム1470を通して流れるガスは各TCDにおける温度（第1加熱ゾーンの温度）よりも理想的には約3～5℃高くあるべきであるので、2つの別個の加熱ゾーンは重要である。さらに、第1加熱ゾーン内のTCDは精確な分析のための所定の温度の約0.1℃以内に維持されるべきである。第2加熱ゾーン内の温度変動はまた約0.1℃の許容差内に維持されるべきである。複合サンプルの分析を可能とすることを望む場合にはさらに多くの加熱ゾーンが付加される。

#### 【0035】

加熱ゾーン内の温度を安定させるために“オープン”が断熱材料から形成される。このオープンは本質的には、マルチバルブ装置の残りの部分を取り囲み、オープン内部の熱から遠ざけておかねばならないソレノイドを除いてその温度を安定維持する、円筒状のスリーブである。図15を参照すると、この断熱シリンダすなわちスリーブの底部1500が図示されている。図示のように、これは多数の穴1510を有し、これらの穴を通してソレノイドの配管やベーススタンドの脚が延びる。

## 【0036】

図16は断熱シリンダの底部1500を含む“オープン”のための断熱部1610を示している。マルチバルブブロック1400の一部としてのベースプレート610は断熱シリンダの底部1500に近接している。隔離部(stand-off)を構成する脚1600はTeflon(商標)1605から形成されている。底部1500を通してマルチバルブブロック1400の下面1490に延びる配管1485も示されている。

## 【0037】

上記の実施形態に引き続いて開発された本発明の第2実施形態が図17～図30に示してある。本発明のこの実施形態は第1実施形態に対して多数の点で改良されていると思われるものである。図17は第2の実施形態のマルチバルブブロック1700の分解図を逆向きで示したものである。このような逆向きの形態は組付けを簡略化するのに好ましい。図17は関連するUltem(商標名)プラグ1782を備えたUltem(商標名)マニホルド1780を有している。下側シーリングダイヤフラム1765と、キャリヤガス予熱コイル挿入領域を有するベースプレート1710と、下側アクチュエータダイヤフラム1720と、関連する長いピストン1735を有する下側ピストンプレート1730と、上側アクチュエータダイヤフラム1740と、関連する短いピストン1755を有する上側ピストンプレート1750と、クッションダイヤフラム1760と、シーリングダイヤフラム1775と、関連するガイドピン1172を備えた主プレート1770とがまた示されている。マルチバルブブロックの中心の開放領域1705と、トルクネジ1790と皿ワッシャとがまた示されている。トルクネジ1790をマニホルド1780に通して締め付けた後に断熱プラグ1704が挿入される。ネジ1795がまた示されている。

## 【0038】

図18A及び図18Bは図17の主プレートの平面図及び底面図を示している。図18Aを参照すると、各々が6つのポート1810を備えた5つのバルブ1801～1805がTCD穴1850～1853及び関連する配管穴1860～1863とともに示されている。穴1870はRTD熱センサに適したものであり

、セットネジによって穴1875にセットされる。穴1820は緊締ネジのためのものである。穴1835はTCDターミナルブロックの取付支持部のためのものである。図10のRTD熱センサのための穴と対照的に、RTD熱センサ穴1870はTCD穴1850～1853と同じ半径の円に配置されている。理解されるように、TCDにおける温度はガスサンプルの精確な測定に極めて重要であるので、温度センサ(RTD)はTCDのできるだけ近くに配置すべきである。RTD熱センサ穴1870はこの目的を達成している。しかしながらまた、マルチバルブブロックの大きさのために、ブロックを横切る温度勾配が重要となる。RTD熱センサ穴1870をTCD穴と同じ半径の円に配置することによって、マルチバルブブロックを横切るいかなる温度勾配による誤差も最小となる。図18Bは主プレートの底面図を示している。図18Aのバルブポートに対応する穴1810と、緊締ネジに対する穴1820とが設けられている。メンテナンスを簡単にするためのスロット1870とドエルピン穴1880も示されている。

#### 【0039】

図19A及び19Bは図17の上側ピストンプレートの平面図と底面図をそれぞれ示している。図19Aの平面図を参照すると、5つのバルブのための領域1901～1905が示されている。マルチバルブブロックを一緒に締め付けるためのネジを受容するためのネジ穴が1920で全体を示してある。穴1940はバルブブロックを底部側から一緒に締め付けるネジのためのものである。第1実施形態に関して説明したように、この実施形態の二つのネジ組によって、この実施形態のメンテナンスが従来のバルブと比較して著しく簡単になっている。図19Bに示した上側ピストンプレートの底面図において、スロット1960は第1の実施形態に関し上記で説明したようにメンテナンスを簡単にしている。領域1901～1905は5つのバルブに対するものである。各バルブ領域1901～1905は3つのピストンベースと3つのピストンロッドとのための十分な空間1930, 1935を有している。

#### 【0040】

図7に示した第1実施形態の上側ピストンプレートとは異なり、第2実施形態は漏れのおそれを減少させるための隆起エッジは有していない。第1実施形態の

隆起エッジ740はこのようなエッジを得るためにはかなりの製造コストを要するので望ましくない。その代わりに、漏れのおそれを減少させるためのその他の方法を見出した。第2実施形態は各バルブの範囲内に緊締穴1920を配置することによって、隆起エッジを有することなく漏れのおそれを減少している。特に、緊締穴1920は各バルブの中心に配置されている。これによって隆起エッジによる付加的な費用を伴うことのないマルチバルブブロックに対する漏れ無し装着が結果として得られる。

#### 【0041】

図20A及び図20Bは図17の下側ピストンプレートを示している。図20A及び図20Bはそれぞれ下側ピストンプレートの平面図及び底面図である。図20Aを参照すると、5つのバルブに対する領域2001～2005がまた設けられている。穴2080はネジ穴であり、一方、穴2085はドエルピン穴である。また、5つの三角形の溝2030とそれに付随する穴2040が各溝2030の中心で緊締ネジを受け入れるための穴2020とともに示してある。作動ポートからのガスは穴2040を通して流れる。溝2030は作動ガスのための経路を提供しており、これによって短いピストンの同時の上昇及び作動が生じる。図示した実施形態のバルブは6つのポートを有しており、従って各バルブについて3つの短いピストンが有るので、3つの短いピストンの全てを同時に作動させるのに三角形の形状が都合が良い（しかしながら必ずしも必要ではない）。第2実施形態の三角形の溝は緊締穴2020をそれらの中心に設けるために、図8に示した第1実施形態のものよりも幾分大きくなっている。図20Bの底面図においては、スロット2060に加えてバルブのための領域が示してある。図示のように、図20Bは長いピストン635のベースのための空間2030、緊締ネジ穴2020及びここで他の図を参照して説明したその他の特徴を示している。

#### 【0042】

図21A及び図21Bはベースプレート1710の平面図及び底面図をそれぞれ示している。図21Aを参照すると、穴2160と複数の三角形の溝2130とが示されており、各溝は作動ガスのための穴2140を包み込んでいる。短いピストンを上昇させる作動ガスのための経路を形成する付加的な穴2145も

示されている。ライン2150は領域2152に向けて下降する上昇エッジを示している。領域2152は断熱エアギャップであり、その機能は以降で説明する。他の図面を参照して説明したその他の特徴もまた示されている。図21Bにはベースプレート1710の底面図が示されている。作動ガス経路2155がネジ穴2170及び2180とともに示されている。ピン穴2185と形状輪郭2190がまた示されている。形状輪郭2190は予熱コイル挿入領域の領域を示している。これらの予熱コイル内のキャリアガスはしたがってマルチバルブブロックによって暖められる。穴2170及び2180はネジ穴である。穴2185はドエルピン穴である。

#### 【0043】

図22～26は第2実施形態のダイヤフラムを示している。特に、図22は第2実施形態の下側シーリングダイヤフラムを示している。このダイヤフラムは好ましくは5milのテフロンシートであり、マニホルドとベースプレートとの間の漏れなし装着を確実化している。第1実施形態には対応するダイヤフラムはない。図23は第2実施形態の下側アクチュエータダイヤフラムを示している。図24は第2実施形態の上側アクチュエータダイヤフラムを示している。図25は第2実施形態のクッションダイヤフラムを示している。図26は第2実施形態の上側シーリングダイヤフラムを示している。各ダイヤフラムは他の図に関して説明したような目的の穴を有している。これらのダイヤフラムは第1実施形態の対応するダイヤフラムと同じ材料から形成されているのが好ましい。

#### 【0044】

図27を参照すると、第2実施形態は第1実施形態のベース断熱部材に代えて断熱マニホルド1780を有している。ソレノイド2980、マルチバルブブロック、コラムカップ2920、コラムサポート2727及びコラムカバー2745もまた示されている。マルチバルブアッセンブリを取り囲むオープン断熱部の残りの部分は、マルチバルブアッセンブリを簡単に見られるようにするため、図27には示していない。理解されるように、マニホルド1780の一つの利点はソレノイドをその下面に直接取り付け、ソレノイドとマルチバルブブロックとの間の配管をなくすることができることである。ソレノイドとマルチバルブブロッ

クとの間の配管をこのようになくすことによって、大きな節約となるだけでなく、分析の際の応答時間が速くなる。

#### 【0045】

図28A及び図28Bはマニホルド1780の平面図及び底面図である。図28Aは全般的な共通ライン穴2800とこの共通ライン穴2800から中心溝2820への共通ラインガス通路2810とを示している。中心溝2820からは複数のソレノイド作動通路2831～2835がまた延びており、一つがソレノイド（図示しない）の各々に対するものとなっている。

#### 【0046】

図28Bは図28Aと同様な部材の多くを示している。図28A及び図28Bを参照すると、運転の際には単一のチューブにより搬送される作動ガスが全般的な共通ライン穴2800に送られる。作動ガスはそこから共通ラインガス通路2810を通して中心溝2820に進む。作動ガスは次いでソレノイド通路2831～2835を経て個々のソレノイドの各々へと進む。この時点で作動ガスは各ソレノイド（図示しない）に入り、これらのソレノイドはネジ穴2860を利用してマニホルドの底部にしっかりと取り付けられているものである。作動ガスはソレノイドを通り、作動ガス穴2850或いは2855を通して流出し、バルブをON状態かOFF状態のいずれかにする。

#### 【0047】

図29は運転時における第2実施形態のマルチバルブアッセンブリを示している。図示を簡単にするために、マルチバルブアッセンブリのためのオープンは示していない。マルチバルブブロック2900は2つのTCD対2925のための穴と同じ半径方向の面内における第1RTDのための領域と、マルチバルブブロック2900の外面2930と、外面2930の外側のバンドヒータ2940と、キャリアガス予熱コイル2950と、ベースプレート1710とを有している。スプール2910はカートリッジヒータ2960と第2RTD2965とを有している。第1実施形態とは異なり、断熱カップ2920とエアギャップ2925とによってスプールとベースプレートとが分離されている。コラム2970はスプール2910のまわりを取り囲んでいる。ULTEMマニホルド2990が

取り付けられている。マニホルド2990の下端に連結されたソレノイド2980も示されている。

#### 【0048】

図17に戻ってこれを参照すると、マルチバルブブロックの中心には穴すなわち開放領域1705が有る。この開放領域にスプール2910が収容される。断熱カップ2920とエアギャップ2925とによってスプールがベースプレートから隔離されている。断熱カップ2920はナイロンから形成されているのが好ましい。先に説明したようにマルチバルブアセンブリは2つの加熱ゾーンを形成しており、これらは各々が注意深く監視されかつ維持されなければならないので、断熱カップとエアギャップとは第2の実施形態の重要な特徴となっている。このような第2実施形態の構造によって、これら2つの加熱ゾーンが断熱カップとエアギャップとによって分離され、各々における温度安定性を得る助けとなる。

#### 【0049】

キャリアガス予熱配管2950はマルチバルブブロック2900の本体に形成された穴内に巻かれており、従って、キャリアガスはマルチバルブブロック内の熱によって暖められる。バンドヒータ2940は約30ワットの消費電力のDCバンドヒータである。第1実施形態のACバンドヒータをこのDCバンドヒータに置き換えることによって、温度変動が平滑化されまた電気ノイズがなくなってマルチバルブアセンブリの性能が改善され、これは第1実施形態に対するもう一つの改良となっている。

#### 【0050】

図30はオープン断熱部を含むマルチバルブアセンブリを示している。このマルチバルブアセンブリはベースプレート3010を有するマルチバルブブロック3000とマニホルド3040とを有している。関連する断熱プラグ1704を有するトルクネジ3020と、隔離部(standoff)3060と、オープン断熱部3050と、ソレノイド3080も示されている。図示のように、ソレノイド3080はマニホルド3040のすぐ近くにある。作動ガス3030はマニホルドを通してソレノイドへと流れ、そしてマニホルドを通して戻ることで適当なピ

ストーンを作動させる。第2実施形態のオープン断熱部3050は第1実施形態とほぼ同じ材料のものであるが、その外面3055はステンレススチールで覆われて補強が成されている。

#### 【0051】

ソレノイドからマルチバルブアッセンブリへの配管の必要をなくすことに加えて、マニホールド3040は底部の断熱部材に対して多くの利点を与えている。マニホールドは良好な断熱性を有している。それだけが適当な材料ではないであろうが、ULTEMは必要な機械的強度と断熱性とを有しており、このような用途に対して非常に良好に働くことが見出された。ULTEM（商標）はコマーシャル・プラスチック・インコーポレーテッド(Commercial Plastics, Inc.)によって製造されている。付加的な特徴として、マルチバルブブロックから遠くに離す代わりに、このマニホールド構造によってソレノイドをマニホールドにひいてはベースプレートに近接して配置することができる。これによってアッセンブリ全体がよりコンパクトとなりまた応答時間が速くなる。

#### 【0052】

断熱材料はまたその外側のまわりにスチールを配する変形がなされている。これによって曲げに対する抵抗が増しさらには耐久性や頑丈性が増す結果となっている。

#### 【0053】

ここでの教示は様々な環境に適用できる。図31は精製環境においての利用に適したマルチバルブアッセンブリ3100を示している。マルチバルブブロック3110はコラム領域3115と、TCD3120と、補助コラムオープン3130と、3140で全体を示した周囲環境3140とを有している。TCD3120はマルチバルブブロックの外側に設けられており、この構成により、マルチバルブブロック3110は非常に多くの数のバルブのための空間を有している。これは複合精製サンプルを分析する場合に望ましい特徴である。マルチバルブブロックよりも暖かいか冷たいかのいずれかの補助オープンも示されている。この補助オープンはクロマトグラフィーコラムのための非常に多数の加熱ゾーンを提供するものであり、分析の融通性がこれに対応して増す。さらに、この構成が利



用される精製環境のために、ガスサンプルアナライザ（この場合はマルチバルブブロックの外側のTCD）を動かすことによって、TCD 3120の周囲により安定した温度が得られる。この実施形態におけるヒータは好ましくはエアバス（air-bath）オープンである。これによってシステムの精度がさらに高まる。

#### 【0054】

本発明の好ましい実施形態を示しかつ説明したけれども、本発明の精神或いは教示から逸脱することなく当業者によってその変形をなすことができる。ここで説明した実施形態は単なる例示のためのものであり、限定的なものではない。システムや装置には多くの変更や変形をなすことができ、それらは本発明の範囲内のものである。従って、保護範囲はここに記載した実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲によってのみ限定されるものであり、その範囲には特許請求の範囲の主題のあらゆる均等物が含まれるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

ガスクロマトグラフシステムの簡略化した図である。

##### 【図2】

ガスクロマトグラフの簡略化した図である。

##### 【図3A】

ON状態にあるバルブの概略図である。

##### 【図3B】

OFF状態にあるバルブの概略図である。

##### 【図3C】

サンプルを分析するためのマルチバルブシステムの概略図である。

##### 【図4】

バルブの説明断面図である。

##### 【図5】

ソレノイドの説明断面図である。

##### 【図6】

マルチバルブブロックの一実施形態の分解斜視図である。

## 【図7A】

図6のマルチバルブブロックの上側ピストンプレートの平面図である。

## 【図7B】

図6のマルチバルブブロックの上側ピストンプレートの底面図である。

## 【図8A】

図6のマルチバルブブロックの下側ピストンプレートの平面図である。

## 【図8B】

図6のマルチバルブブロックの下側ピストンプレートの底面図である。

## 【図9A】

図6のマルチバルブブロックのベースプレートの平面図である。

## 【図9B】

図6のマルチバルブブロックのベースプレートの底面図である。

## 【図10A】

図6のマルチバルブブロックの主プレートの平面図である。

## 【図10B】

図6のマルチバルブブロックの主プレートの底面図である。

## 【図11】

図6のマルチバルブブロックのシーリングダイヤフラムである。

## 【図12】

図6のマルチバルブブロックのクッションダイヤフラムである。

## 【図13A】

図6のマルチバルブブロックの上側アクチュエータダイヤフラムである。

## 【図13B】

図6のマルチバルブブロックの下側アクチュエータダイヤフラムである。

## 【図14】

運転時におけるマルチバルブアセンブリの断面図である。

## 【図15】

マルチバルブアセンブリオープンの断熱部の底部部分の平面図である。

## 【図16】

マルチバルブアッセンブリの一実施形態の断面図である。

【図17】

第2実施形態のマルチバルブブロックの分解斜視図である。

【図18A】

図17のマルチバルブブロックの主プレートの平面図である。

【図18B】

図17のマルチバルブブロックの主プレートの底面図である。

【図19A】

図17のマルチバルブブロックの上側ピストンプレートの平面図である。

【図19B】

図17のマルチバルブブロックの上側ピストンプレートの底面図である。

【図20A】

図17のマルチバルブブロックの下側ピストンプレートの平面図である。

【図20B】

図17のマルチバルブブロックの下側ピストンプレートの底面図である。

【図21A】

図17のマルチバルブブロックのベースプレートの平面図である。

【図21B】

図17のマルチバルブブロックのベースプレートの底面図である。

【図22】

図17の下側シーリングダイヤフラムを示すものである。

【図23】

図17の下側アクチュエータダイヤフラムを示すものである。

【図24】

図17の上側アクチュエータダイヤフラムを示すものである。

【図25】

図17のクッションダイヤフラムを示すものである。

【図26】

図17の上側シーリングダイヤフラムを示すものである。

## 【図27】

マニホールドとソレノイドとを有するマルチバルブアセンブリの斜視図である。

。

## 【図28A】

図17のマルチバルブブロックのマニホールドの平面図である。

## 【図28B】

図17のマルチバルブブロックのマニホールドの底面図である。

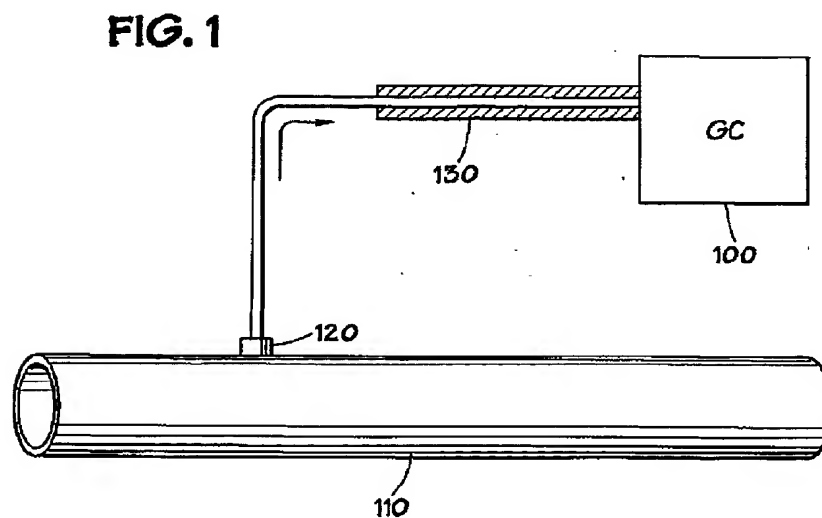
## 【図29】

第2実施形態のマルチバルブアセンブリの第1の断面図である。

## 【図30】

第2実施形態のマルチバルブアセンブリの第2の断面図である。

## 【図1】



【図2】

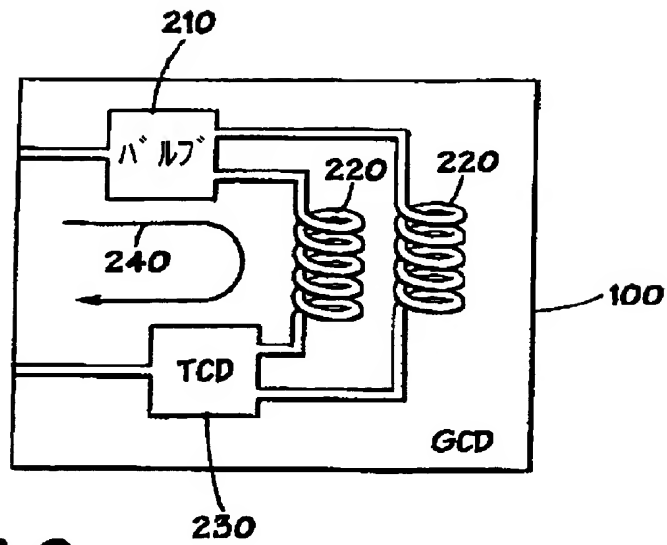
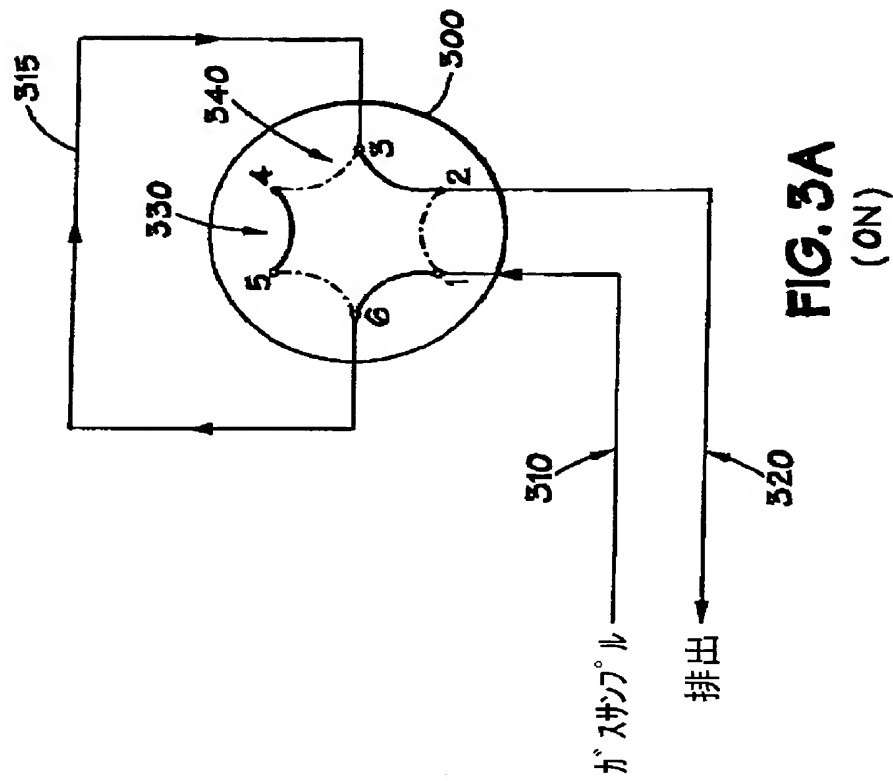
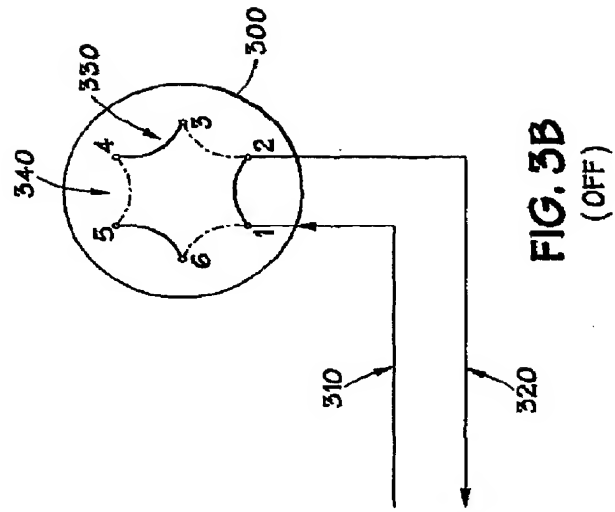


FIG. 2

【図3A】



【図3B】



【図3C】

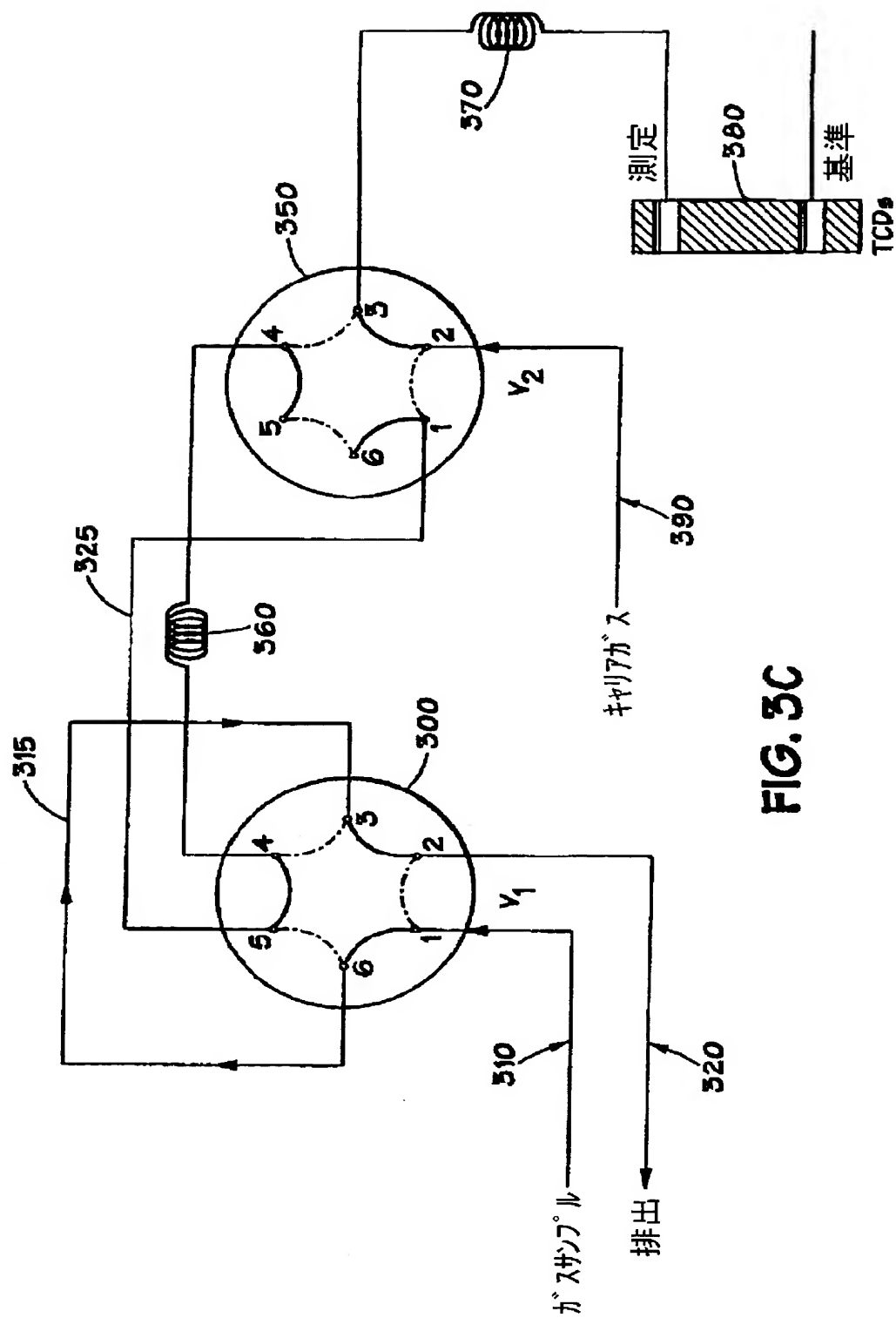
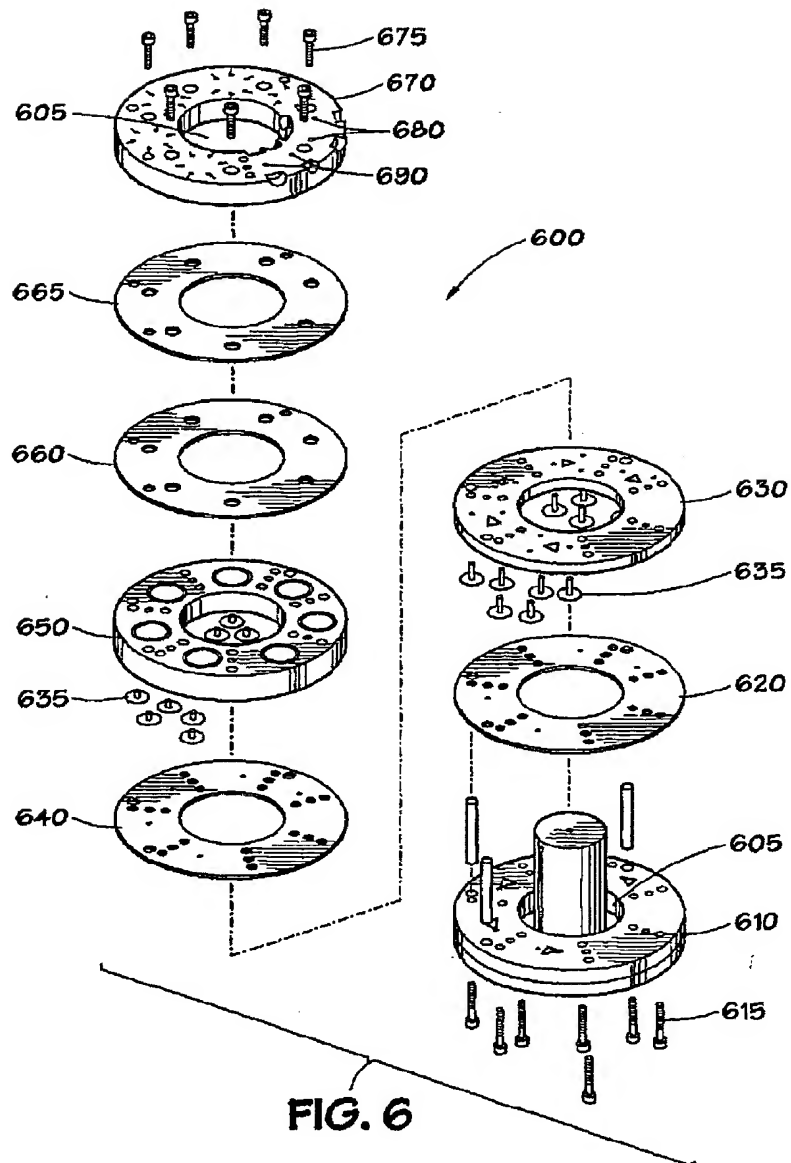


FIG. 3C





【図6】



【図7】

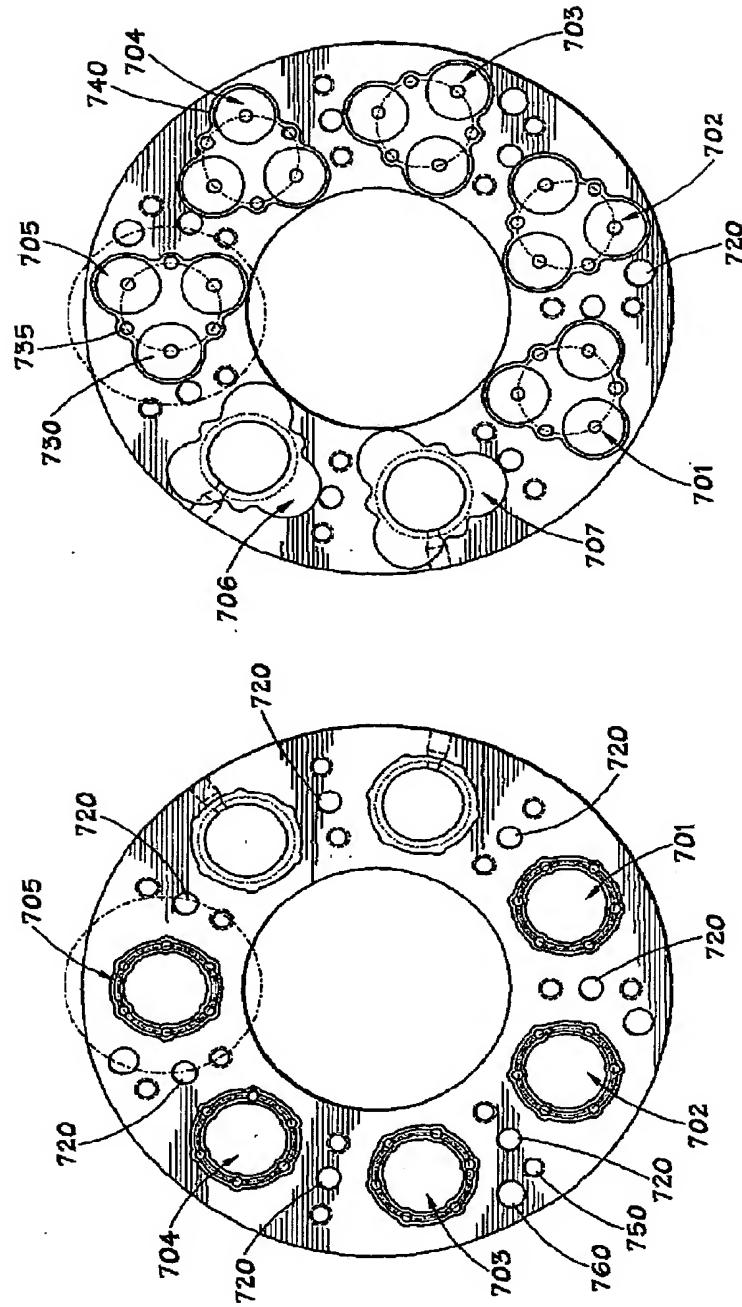


FIG. 7B

FIG. 7A

【図8】

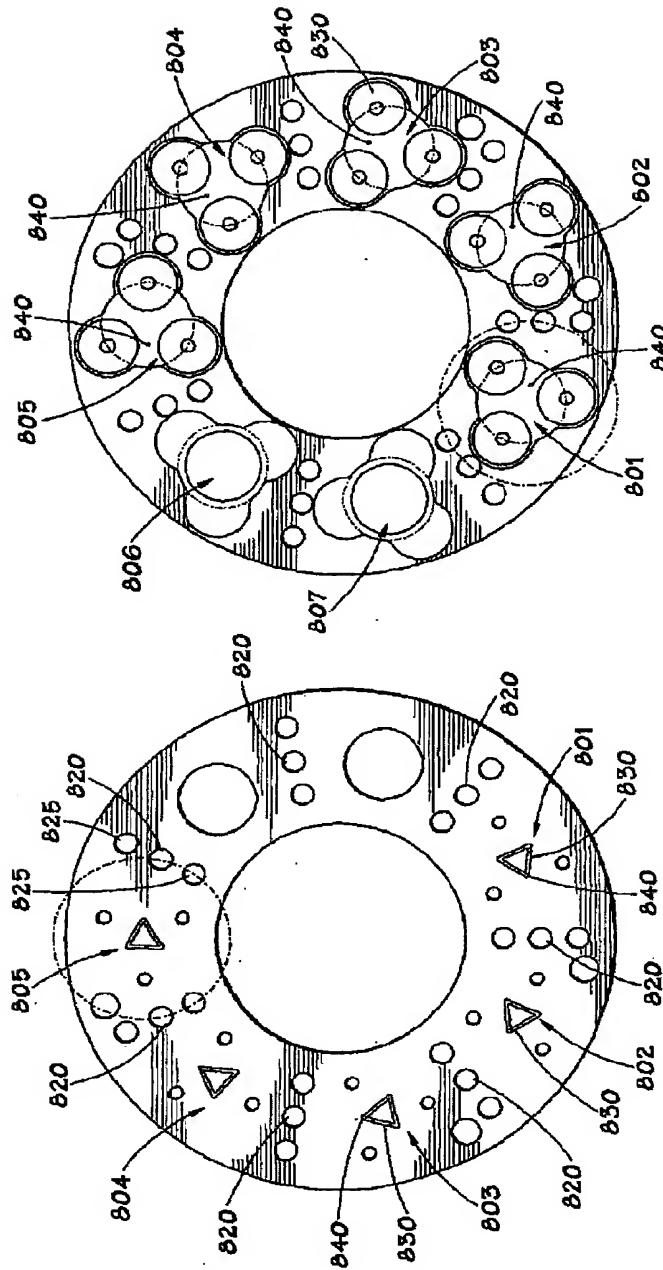


FIG. 8B

FIG. 8A

【図9】

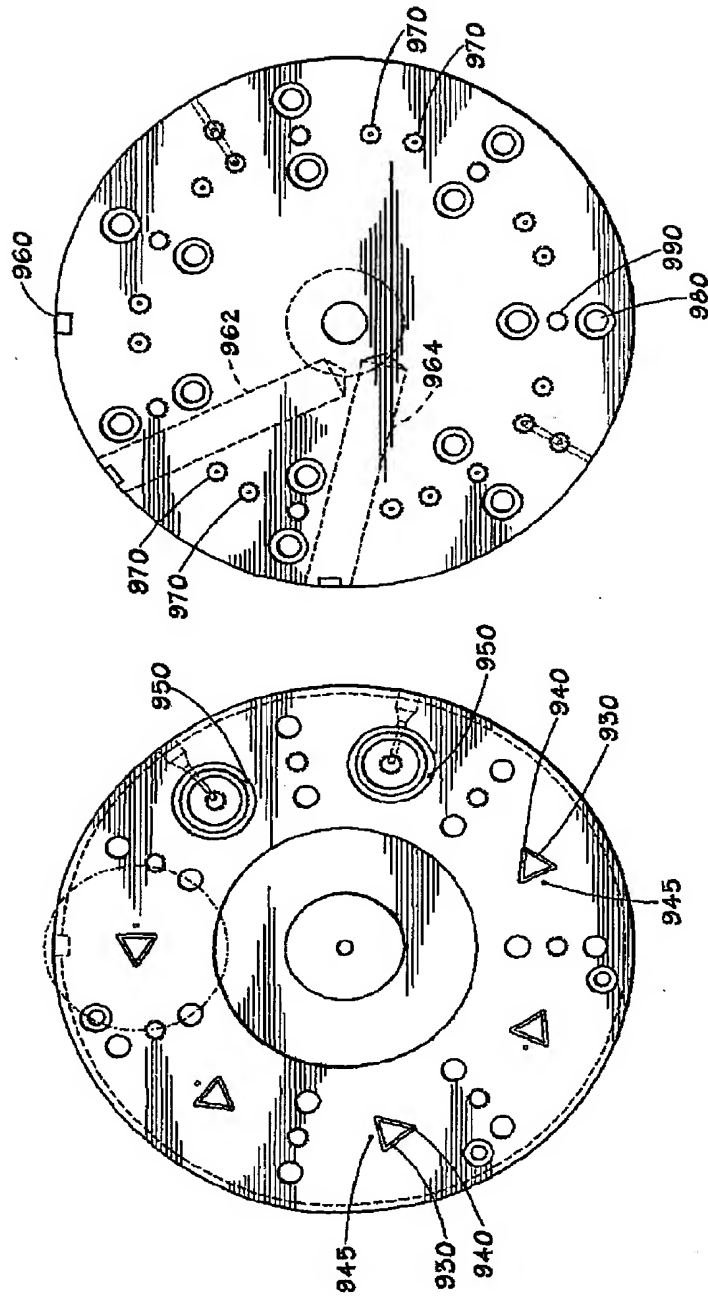
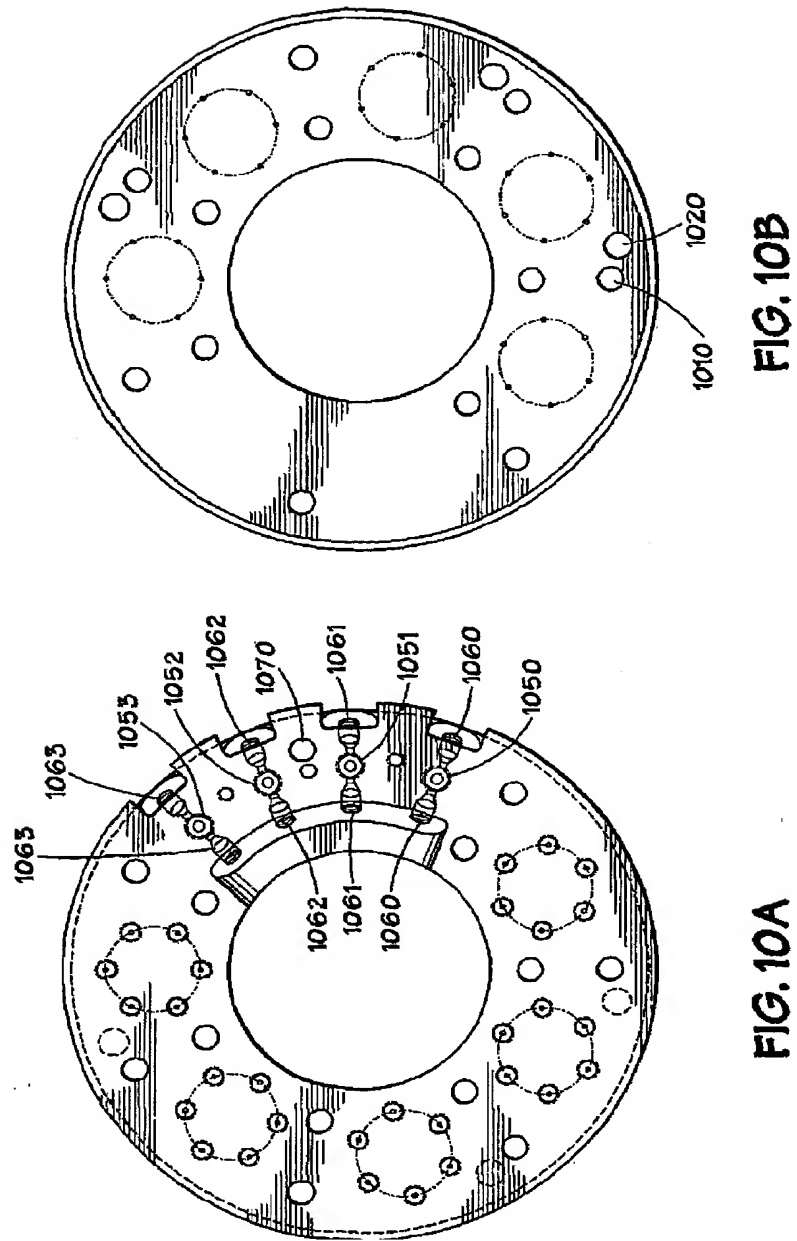


FIG. 9B

FIG. 9A

【図10】



【図11】

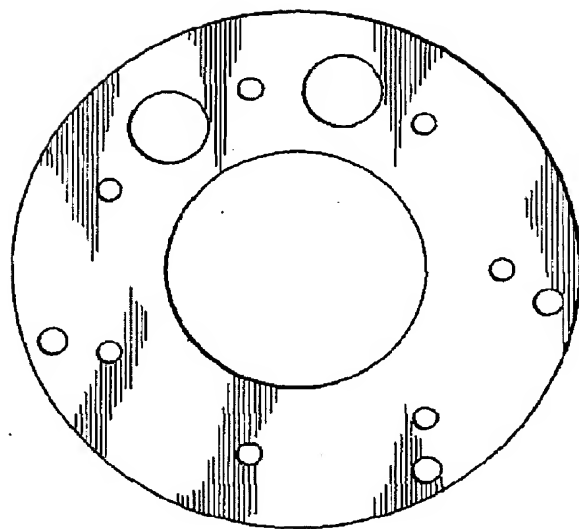


FIG. 11

【図12】

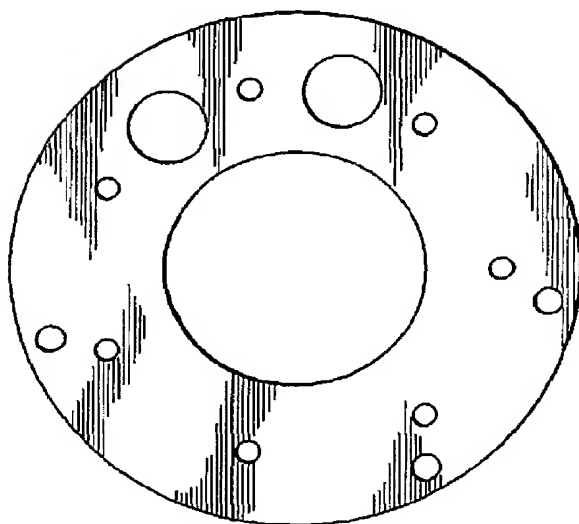


FIG. 12

【図13】

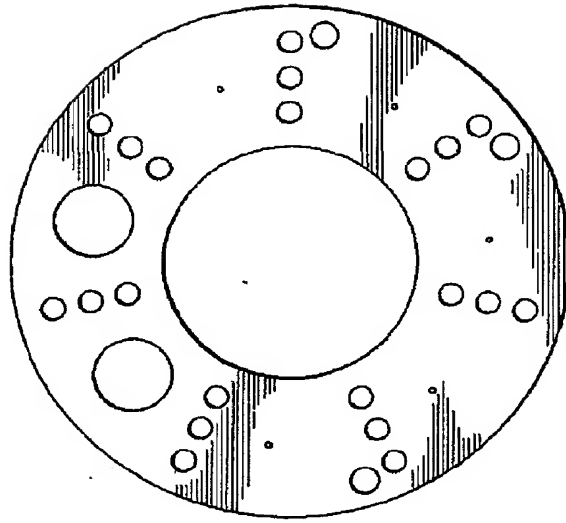


FIG. 13B

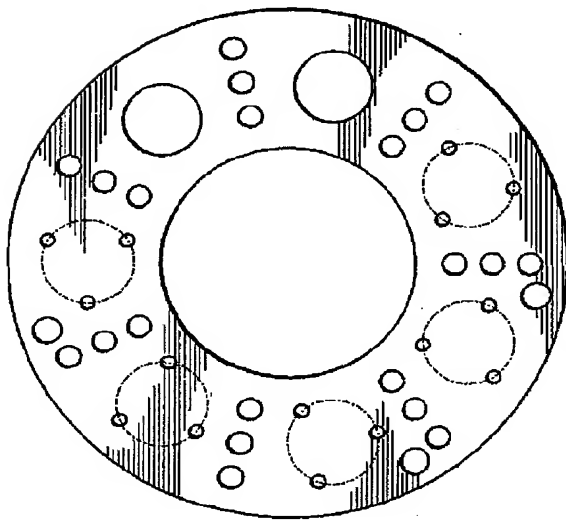
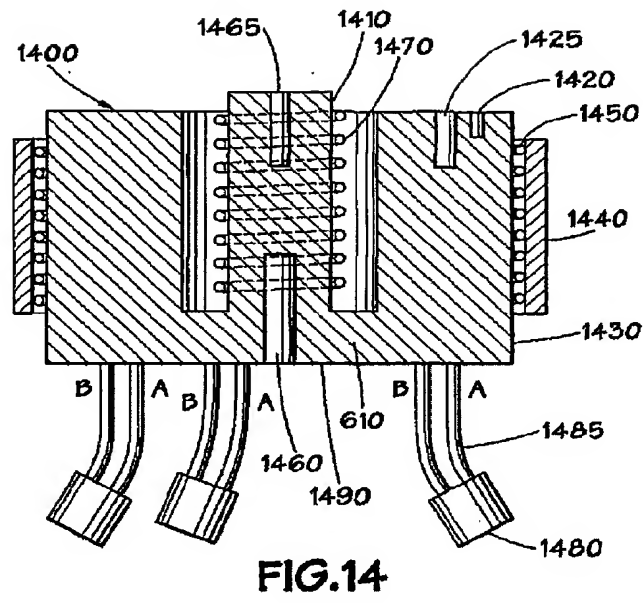
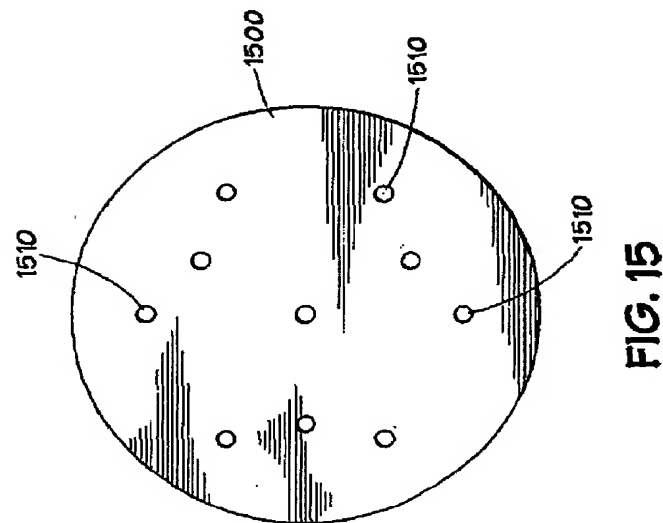


FIG. 13A

【図14】



【図15】





【図16】

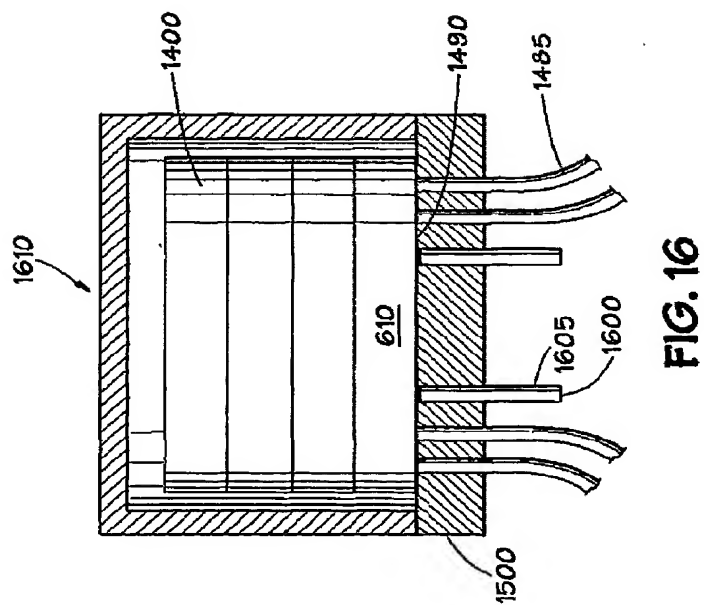
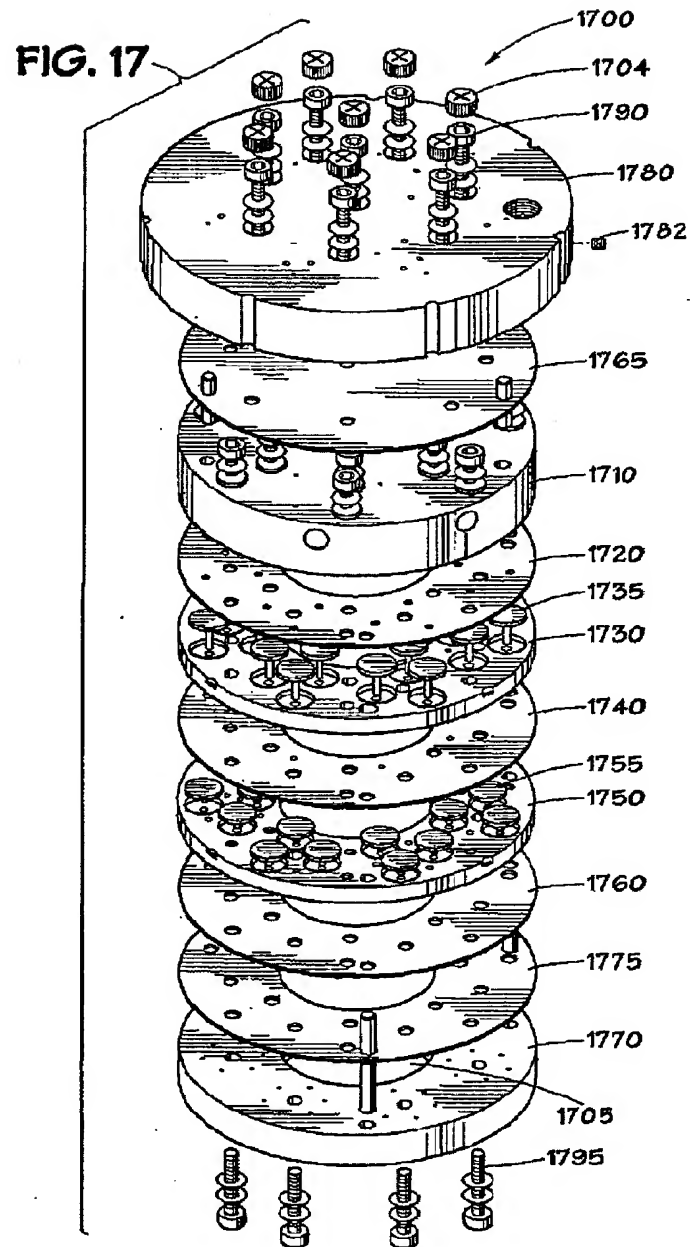


FIG. 16

【図17】



【図18】

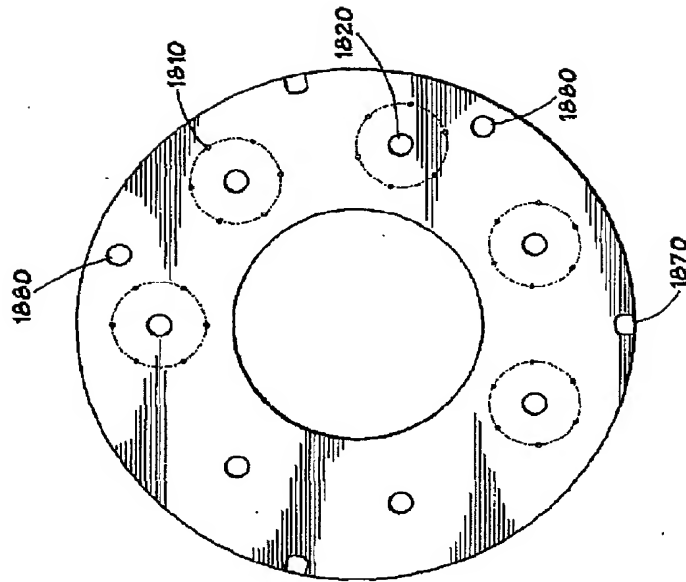


FIG. 18B

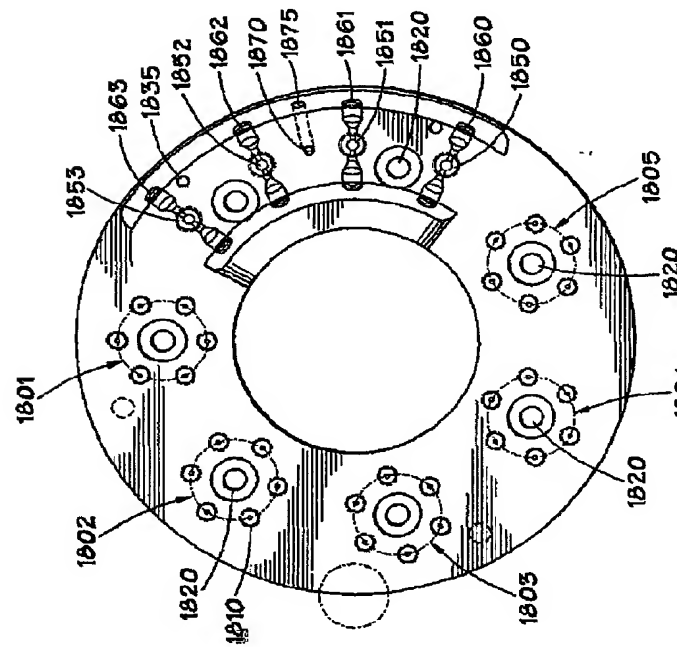


FIG. 18A

【図19】

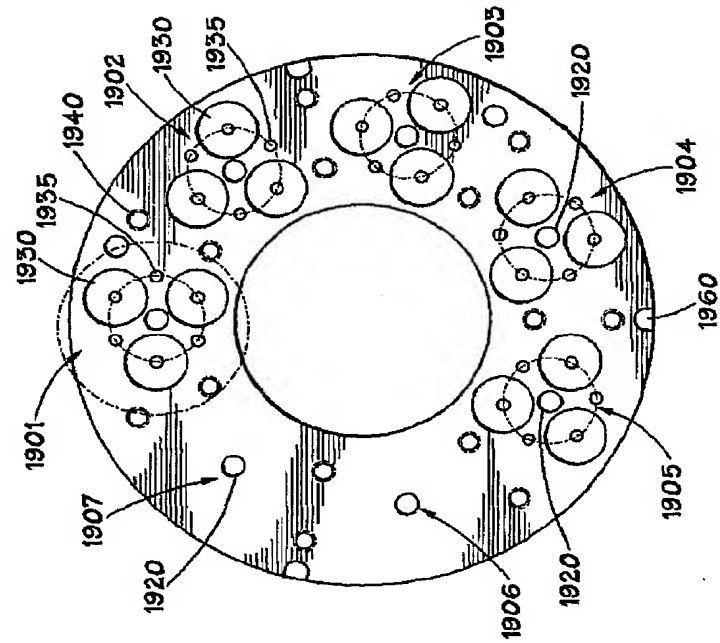
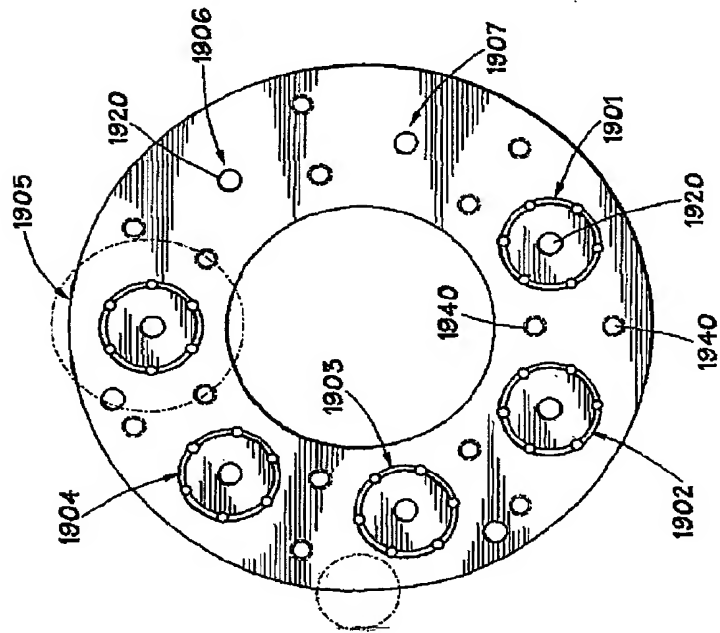
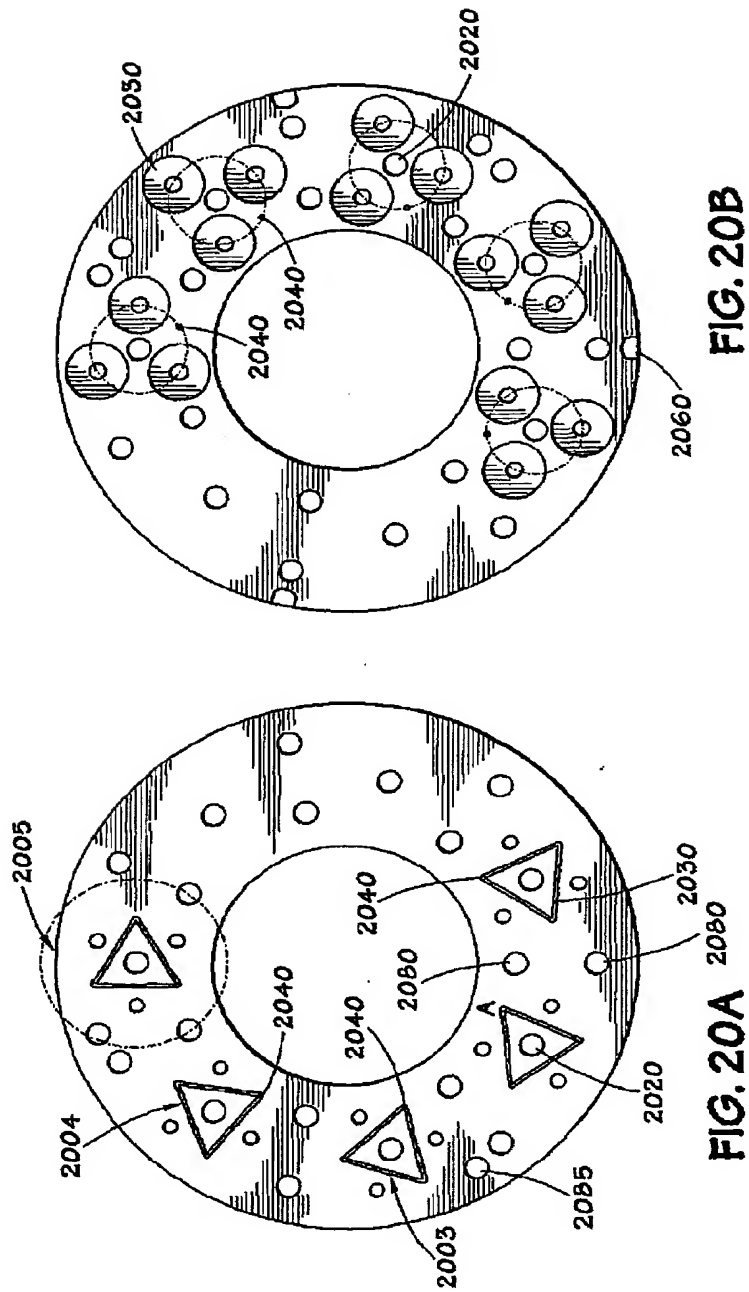


FIG. 19B



【図20】



【図21】

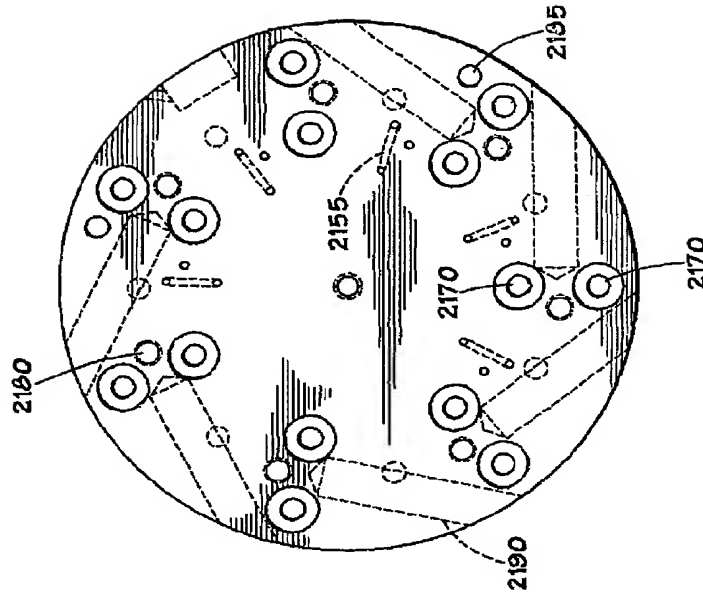
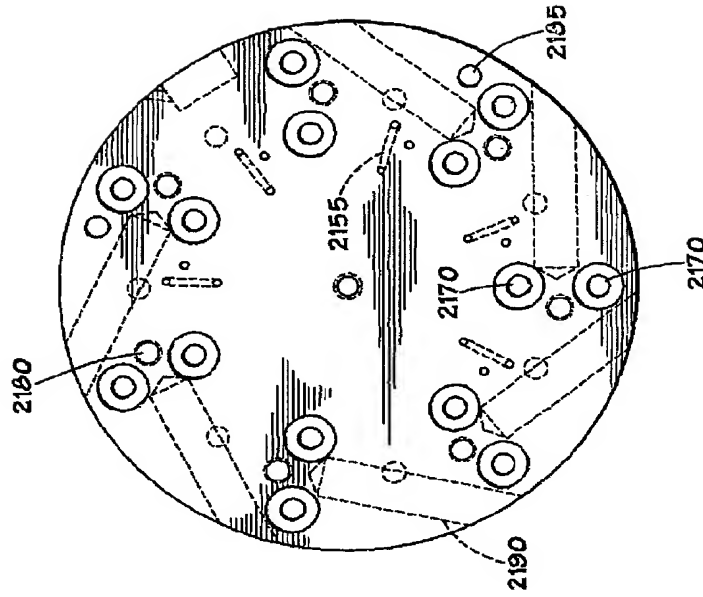


FIG. 21B



【図22】

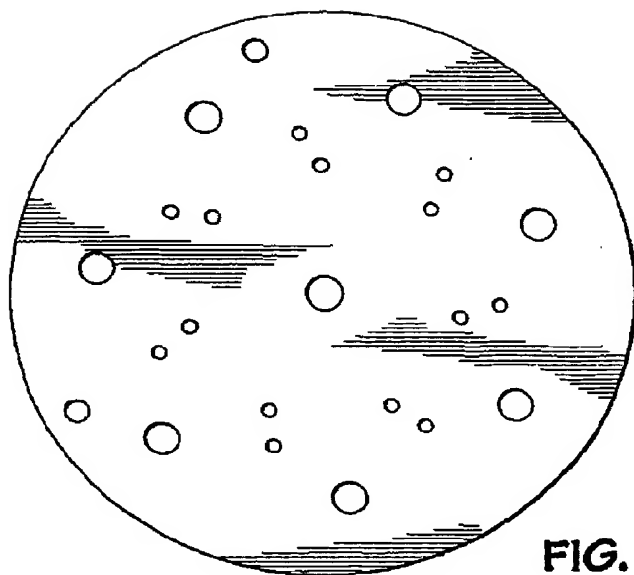


FIG. 22

【図23】

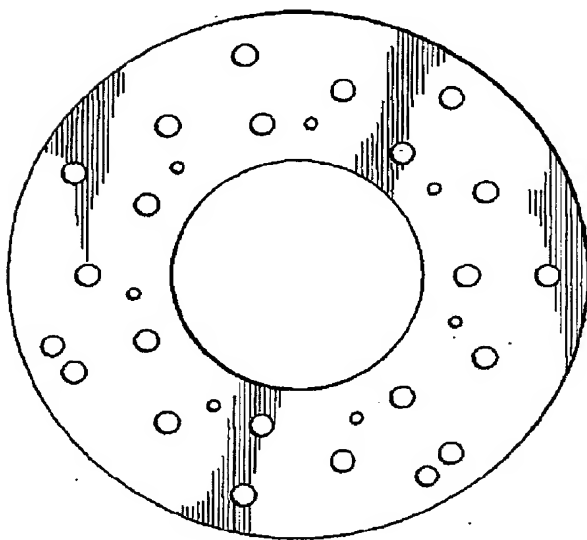


FIG. 23

【図24】

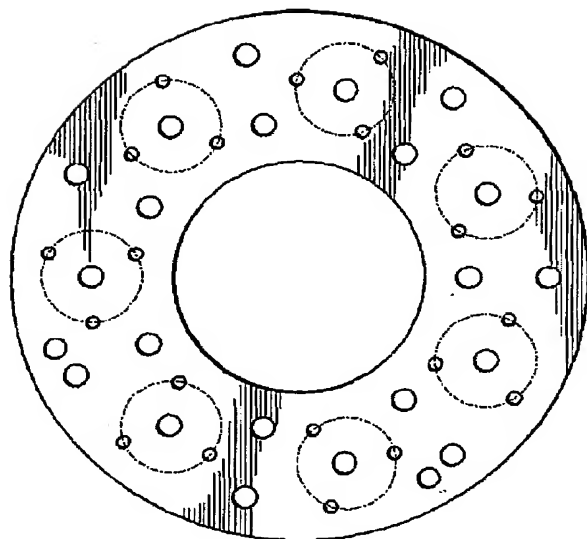


FIG. 24

【図25】

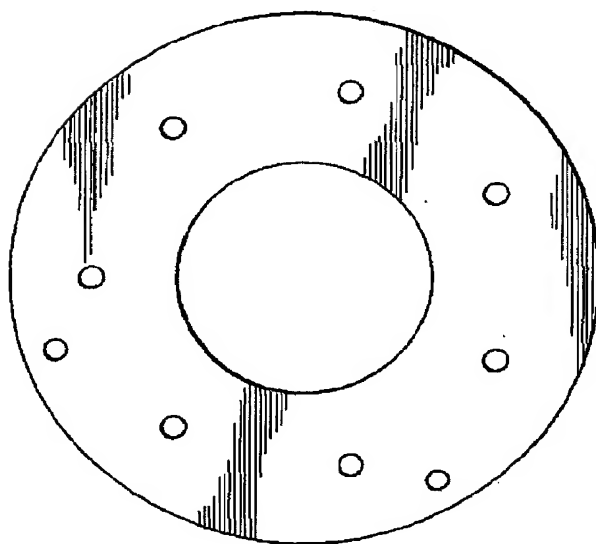


FIG. 25



【図 26】

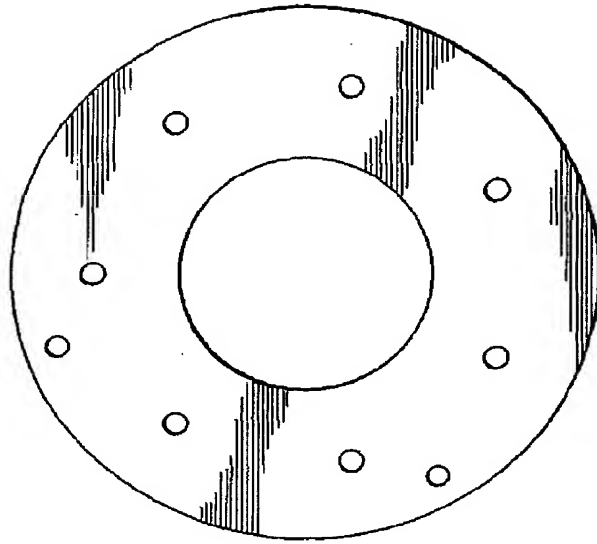
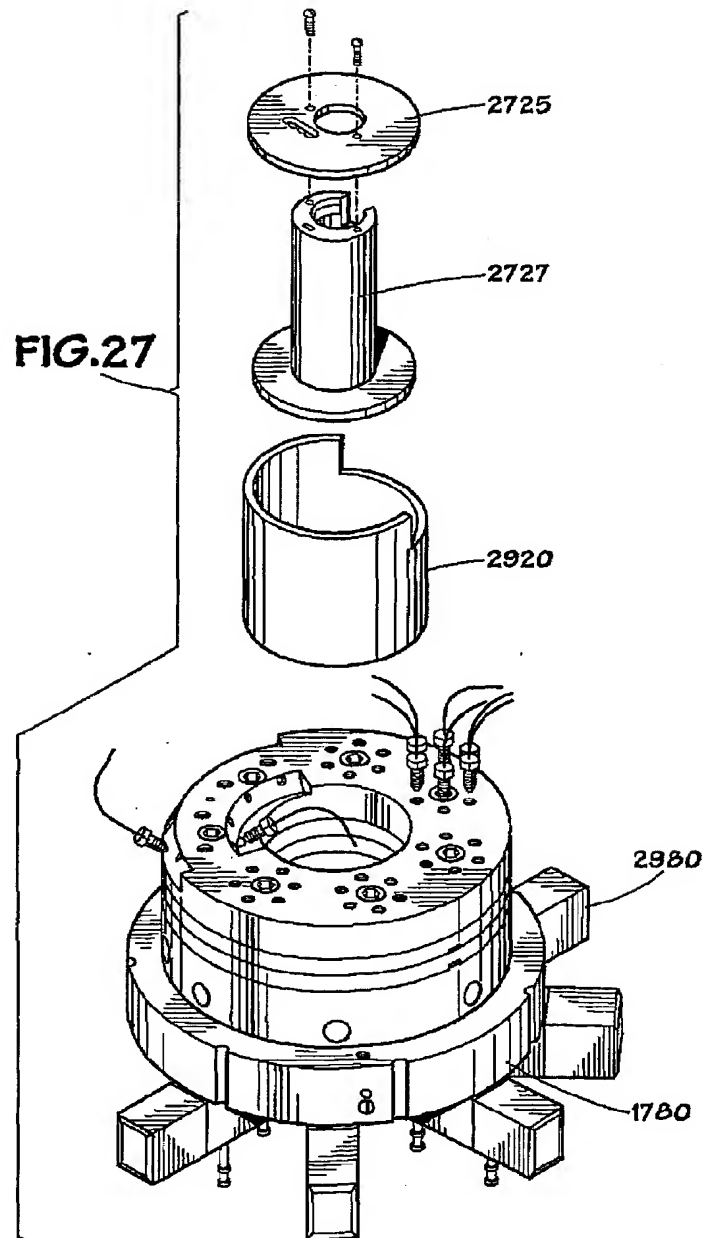


FIG. 26

【図27】



【図28】

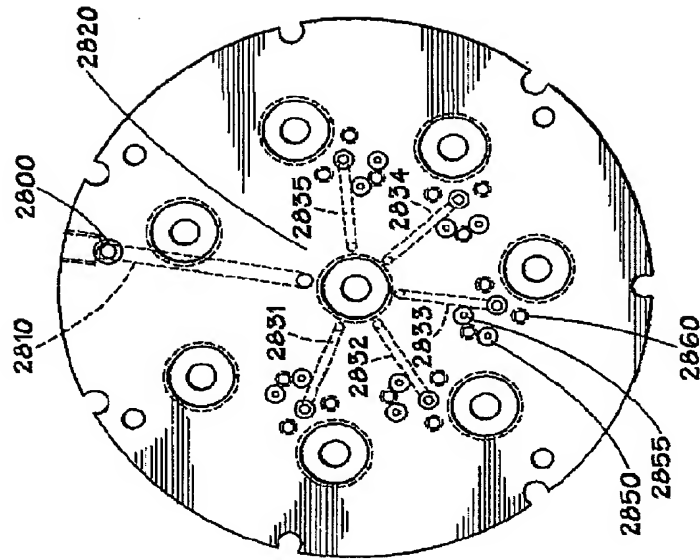


FIG. 28A

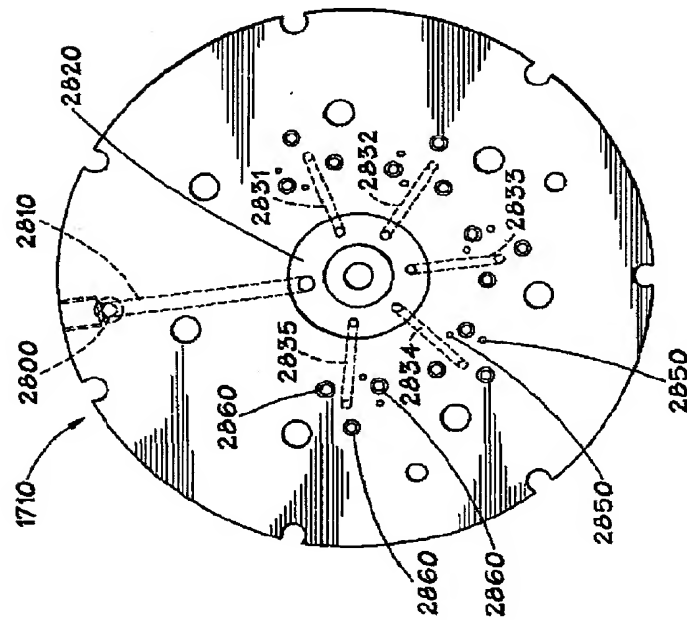


FIG. 28B

【図29】

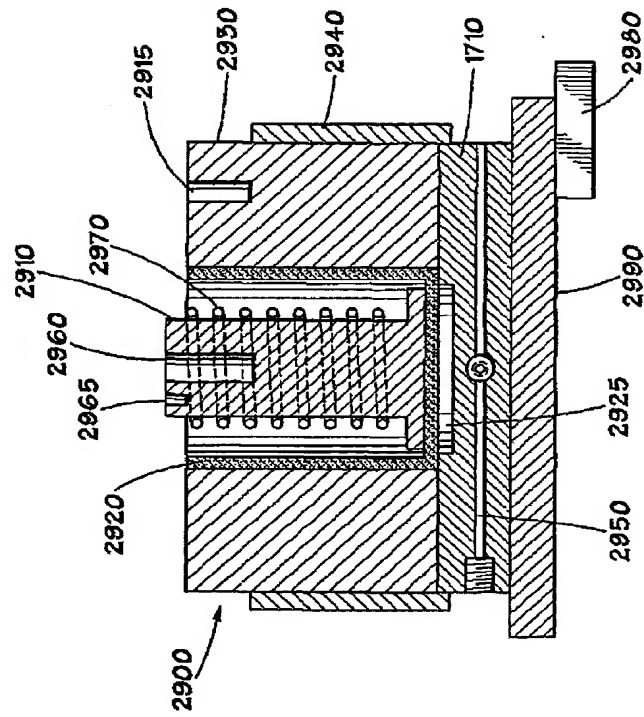


FIG. 29

【図30】

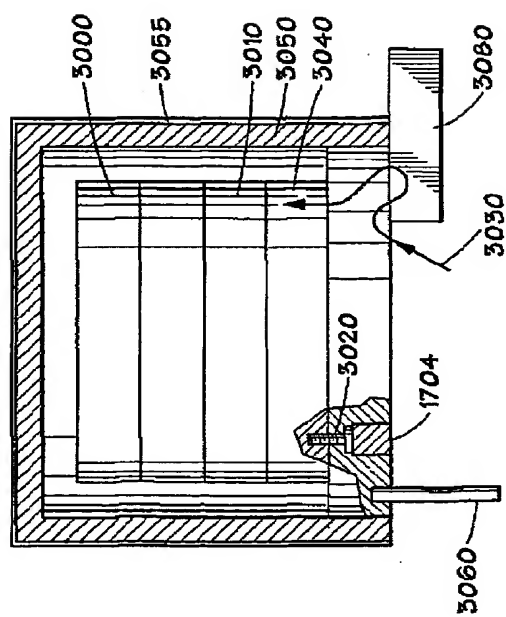


FIG. 30

【図31】

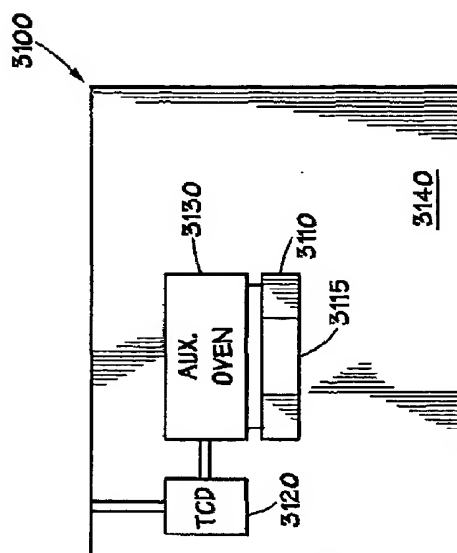


FIG. 31

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.  
PCT/US 99/23878

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16K11/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F16K F15B G01N B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	W0 98 11431 A (PERKIN ELEMER CANADA LTD) 19 March 1998 (1998-03-19) abstract; figures 1,2 page 9, line 28 - line 30 ---	1,9,18
A	US 5 601 115 A (BROERMAN ARTHUR B) 11 February 1997 (1997-02-11) abstract; figures 1-5 ---	1,9,18
A	US 5 176 359 A (LEVESON RICHARD C ET AL) 5 January 1993 (1993-01-05) abstract; figures 1-3 ---	1,9,18
A	US 5 653 259 A (RAMSTAD PAUL O) 5 August 1997 (1997-08-05) abstract; figures 1-7 ---	1,9,18
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 February 2000

Date of mailing of the international search report

01/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2220 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 051 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3010

Authorized officer

B110, E

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No  
PCT/US 99/23878

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 325 889 A (PAUL CARLTON H ET AL) 5 July 1994 (1994-07-05) abstract; figures 1,3 ---	1,9,18
A	US 3 057 376 A (R.G. AGUTTER ET AL) 9 October 1962 (1962-10-09) figures 1-3 -----	1,9,18

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Int'l Application No.

PCT/US 99/23878

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9811431 A	19-03-1998	US 5950674 A AU 4195397 A EP 0923727 A	14-09-1999 02-04-1998 23-06-1999
US 5601115 A	11-02-1997	NONE	
US 5176359 A	05-01-1993	CA 2102901 A DE 69222315 D DE 69222315 T EP 0612387 A JP 6510355 T WO 9220942 A	21-11-1992 23-10-1997 12-02-1998 31-08-1994 17-11-1994 26-11-1992
US 5653259 A	05-08-1997	NONE	
US 5325889 A	05-07-1994	EP 0622114 A JP 7124459 A	02-11-1994 16-05-1995
US 3057376 A	09-10-1962	NONE	



---

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW

Fターム(参考) 3H067 AA31 BB08 BB14 CC35 CC36

DD32 FF17 GG02 GG26

【要約の続き】

理想的に配置でき、性能上の利点がさらにまた生じる。